



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55001073 - Evaluación, Fiabilidad Y Prognosis De Sistemas**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	9
8. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55001073 - Evaluación, Fiabilidad y Prognosis de Sistemas
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Ricardo Perera Velamazán (Coordinador/a)	Estructuras	ricardo.perera@upm.es	Sin horario. Petición por correo electrónico

\* 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

CE22D - Capacidad de entender y aplicar los conceptos fundamentales de la sensorización y monitorización de sistemas en aplicaciones sobre estructuras e instalaciones

CE24D - Conocimientos y capacidad para diagnosticar el estado de una estructura y su probabilidad de fallo mediante técnicas basadas en la inteligencia artificial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA576 - Capacidad de plantear un procedimiento de prognosis estructural

RA575 - Capacidad de elegir y aplicar de forma adecuada técnicas basadas en reconocimiento de patrones para la evaluación del estado de una estructura a partir de distintos tipos de datos experimentales.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La monitorización y evaluación de sistemas es un tema multidisciplinar que incluye, entre otros, la integración de conocimientos de redes de sensores, procesamiento de señal, modelización numérica, estadística y análisis de datos.

En este curso se muestra un enfoque integrado de todos estos aspectos con especial hincapié en el área de análisis de datos ya que las otras áreas se han abordado en otros cursos del Grado, especialmente dentro de la misma especialidad donde se imparte esta asignatura. Mediante un análisis de los datos suministrados por una red de sensores instalados sobre el sistema a monitorizar, es posible controlar continuamente su funcionamiento y evaluar su estado con el fin de optimizar su mantenimiento. Asimismo, se pueden detectar rápidamente comportamiento inusuales que pueden ser el preludeo de un posible fallo del sistema.

Técnicas de reconocimiento de patrones implementadas mediante algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) se usarán como herramienta para predecir de una forma directa el estado de cualquier sistema estructural empleado en ingeniería. Asimismo, la identificación del estado real de cualquier sistema servirá como punto de partida para el desarrollo de un procedimiento de prognosis capaz de estimar la vida útil restante del sistema.

## 4.2. Temario de la asignatura

### 1. ANÁLISIS DE DATOS Y RECONOCIMIENTO DE PATRONES

1.1. - Motivación para el desarrollo de una tecnología de monitorización y evaluación estructural.

Identificación de daño

1.2. - El paradigma de reconocimiento de patrones para el problema de monitorización de salud estructural

1.3. - Tipos de datos y extracción de características sensibles al daño

1.4. - Reducción de dimensionalidad. Análisis de componentes principales

### 2. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE SISTEMAS BASADA EN TÉCNICAS DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO

2.1. - Análisis de valores estadísticos erráticos

2.2. - Redes neuronales autoasociativas

2.3. - Algoritmos de agrupamiento

2.4. - Aplicaciones

### 3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE SISTEMAS BASADA EN TÉCNICAS DE APRENDIZAJE SUPERVISADO

3.1. - Redes neuronales

3.2. - Máquinas de vectores de soporte

3.3. - Aplicaciones

### 4. FIABILIDAD Y PROGNOSIS DE SISTEMAS

4.1. - Motivación

4.2. - Esquema del procedimiento de prognosis

4.3. - Análisis de fiabilidad. Estimación de la vida útil restante de una estructura

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>MÓDULO I</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>MÓDULO I</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>MÓDULO II</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>PRUEBA PRÁCTICA A DESARROLLAR A LO LARGO DE TODO EL CURSO</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
4	<b>MÓDULO II</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>MÓDULO II</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<b>MÓDULO II</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

7	<b>MÓDULO III</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8				
9	<b>MÓDULO III</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	<b>MÓDULO III</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	<b>MÓDULO III</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12	<b>MÓDULO IV</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	<b>MÓDULO IV</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14				
15				<b>PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30
16				
17				<b>EXAMEN FINAL</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:30

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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	PRUEBA PRÁCTICA A DESARROLLAR A LO LARGO DE TODO EL CURSO	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	75%	5 / 10	CG2 CG3 CG5 CG6 CG7 CG10 CE22D CE24D
15	PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	25%	4 / 10	CG2 CG3 CG5 CG6 CG7 CG10 CE22D CE24D

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	PRUEBA PRÁCTICA A DESARROLLAR A LO LARGO DE TODO EL CURSO	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	75%	5 / 10	CG2 CG3 CG5 CG6 CG7 CG10 CE22D CE24D
17	EXAMEN FINAL	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	25%	5 / 10	CG2 CG3 CG5 CG6 CG7 CG10 CE22D CE24D

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

Todos los alumnos seguirán por defecto la evaluación progresiva (EP) Los criterios para aprobar son los siguientes:

Una prueba escrita evaluable

- Obligatoriedad de obtener un mínimo de 4/10 puntos para hacer media en la evaluación continua. Si no se alcanza un 4/10, el alumno aparecerá como suspenso en las actas.
- Peso de la prueba en la calificación global: 25%
- Esta prueba será recuperable en el examen final.

Un ejercicio práctico de evaluación continua a realizar por el alumno a lo largo del curso

- Este ejercicio se planteará en las primeras semanas del curso y habrá que ir desarrollándolo a lo largo de todo el cuatrimestre. Su entrega coincidirá con el final de la docencia presencial del curso.
- Peso del ejercicio práctico en la calificación global: 75%
- Este ejercicio no será recuperable en el examen final.

NOTA: Aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura durante el curso, deberán presentarse a la prueba final de las convocatorias de junio y julio. En ese caso, el aprobado exigirá obtener un mínimo de 4/10 puntos en esta prueba y la calificación final se obtendrá ponderando la prueba final de junio/julio (25%) y la prueba práctica desarrollada a lo largo del curso (75%).

Examen final (EF)

Los estudiantes que opten por asistir directamente al Examen Final deberán haber entregado el ejercicio práctico en el mismo plazo y con las mismas reglas establecidas en la evaluación progresiva. Este ejercicio tendrá un peso del 75% en la nota final de la asignatura.

Los alumnos que opten por asistir directamente al examen final deberán obtener un mínimo de 5/10 en la prueba

ordinaria de junio o en la prueba extraordinaria de julio.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Pizarra	Equipamiento	Utilización de la pizarra para clases magistrales
Equipos informáticos	Equipamiento	Utilización del ordenador y cañón de video para presentaciones de resúmenes e imágenes y demostración de la resolución de problemas prácticos con software apropiado
Bibliografía	Bibliografía	Se proporcionan fuentes bibliográficas con las que el alumno pueda completar el contenido de la materia expuesta en clase.
Software	Equipamiento	Utilización de software comercial para la realización de los ejercicios prácticos del curso

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS 9. Industria, Innovación e Infraestructuras y con el ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles

En la asignatura se utilizará de forma preferente como software de análisis el programa MATLAB.

### BIBLIOGRAFÍA

- Bishop, C.M. Neural Networks for Pattern Recognition. Oxford University Press 1995
- Haykin, S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Prentice Hall 1999
- Hand, D., Mannila, H., Smyth, P. Principles of Data Mining. The MIT Press 2001
- Tim Jones, M. AI Application Programming. Charles River Media 2003
- Isasi, P., Galván, I.M. Redes de Neuronas Artificiales: Un Enfoque Práctico. Prentice Hall 2003
  
- Owen, M. Practical Signal Processing. Cambridge University Press 2007
- Levitin, G. Computational Intelligence in Reliability Engineering. Springer 2007
- Adams, D.E. Health Monitoring of Structural Materials and Components. Wiley 2007
- Theodoridis, S., Koutroumbas, K. Pattern Recognition. Academic Press 2009
- Farrar, C.R., Worden, K. Structural Health Monitoring: A Machine Learning Perspective. Wiley 2012
- Xu, Y.L., He, J. Smart Civil Structures. CRC Press 2017
- Braga-Neto, U. Fundamentals of Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2020
- Gopi, E.S., Pattern Recognition and Computational Intelligence Techniques Using Matlab. Springer 2020

