



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de  
Sistemas Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**615001046 - Machine Learning**

### PLAN DE ESTUDIOS

61CI - Grado En Ingeniería De Computadores

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer 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.....   | 3  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 8  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 10 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 615001046 - Machine Learning   |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa   |
| <b>Curso</b>                               | Tercero curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Quinto semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 61CI - Grado en Ingeniería de Computadores                           |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 61 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería De Sistemas Informáticos |
| <b>Curso académico</b>                     | 2022-23  |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                        | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías *</b>  |
|--------------------------------------|-----------------|---------------------------|---|
| Fernando Ortega Requena              | 1109            | fernando.ortega@upm.es    | Sin horario.<br>Reservar en<br><a href="http://tutor.etsisi.upm.es/">http://tutor.etsisi.upm.es/</a>                                  |
| Raul Lara Cabrera<br>(Coordinador/a) | 1230            | raul.lara@upm.es          | Sin horario.<br>Reservar en <a href="https://calendly.com/raul-lara/tutoria-online">https://calendly.com/raul-lara/tutoria-online</a> |

\* 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

- Taller De Programacion
- Probabilidad Y Estadistica
- Fundamentos De Programacion

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

- Python

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB03 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CT12 - Uso de tecnologías de la información y las comunicaciones : Usar las tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito de la ingeniería.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA288 - Resuelve los principales tipos de problemas de análisis de datos.

RA114 - Resuelve problemas abiertos, barajando varias alternativas, justificando las decisiones tomadas de manera razonada y crítica expresando con precisión las argumentaciones necesarias y las conclusiones. Identifica situaciones en las que el planteamiento del problema exija una aproximación que no permita distintos niveles de abstracción o no sea posible una jerarquización de los mismos y su solución.

RA177 - Identificar los elementos significativos de un problema, determinar razonadamente la información necesaria para su solución, elaborar una estrategia eficaz para encontrarla, desarrollarla de forma correcta, y presentar de forma clara el resultado y las conclusiones pertinentes.

RA440 - Conoce y aplica correctamente distintas técnicas de Análisis Avanzado de Datos

RA547 - Extrae conocimiento de grandes cantidades de datos, usualmente almacenados en bases de datos

RA546 - Conoce las técnicas más apropiadas para realizar análisis de datos

RA336 - Identificar los elementos significativos de un problema, determinar razonadamente la información necesaria para su solución, elaborar una estrategia eficaz para encontrarla, desarrollarla de forma correcta, y presentar de forma clara el resultado y las conclusiones pertinentes

RA16 - Aplica principios básicos de comunicación oral y organiza las distintas partes de una exposición oral corta sobre un tema estudiado.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura el alumno aprenderá los conceptos fundamentales, tanto teóricos como prácticos, necesarios para extraer información útil y relevante a partir de grandes cantidades de datos. Para ello, se abordará el proceso completo de aprendizaje computacional: preparación de los datos, reducción de dimensionalidad, construcción del modelo y evaluación de su rendimiento. Durante la asignatura el alumno estudiará las técnicas más utilizadas para el aprendizaje computacional, tanto supervisado como no supervisado.

Esta asignatura es eminentemente práctica, durante la cual el alumno analizará y obtendrá conocimiento a partir de conjuntos de datos reales, aplicando técnicas y modelos actuales dentro del campo del aprendizaje computacional.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción al aprendizaje computacional
2. Métodos estadísticos para el aprendizaje computacional
3. Preparación y pre-procesamiento de datos
4. Selección y evaluación de modelos
  - 4.1. Validación cruzada
  - 4.2. Optimización de hiper-parámetros
  - 4.3. Evaluación de modelos
5. Regresión
  - 5.1. Ridge
  - 5.2. Lasso
  - 5.3. Descenso de gradiente estocástico
  - 5.4. k-Nearest Neighbors
  - 5.5. ElasticNet
6. Clasificación
  - 6.1. Árboles de decisión
  - 6.2. Naive-Bayes
  - 6.3. Support Vector Machine
  - 6.4. Ensembles
7. Clustering
  - 7.1. K-Means
  - 7.2. Clustering espectral y jerárquico
  - 7.3. DBSCAN
8. Reducción de dimensionalidad
  - 8.1. PCA
  - 8.2. Latent Dirichlet Allocation (LDA)

### 8.3. ISOMAP

### 8.4. t-SNE

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula  | Actividad en laboratorio  | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|--|---|----------------|--|
| 1   | <b>Introducción al aprendizaje computacional</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Introducción a Python</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |                |  |
| 2   | <b>Métodos Estadísticos para el Aprendizaje Computacional</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Taller de Python</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                         |                |  |
| 3   | <b>Preparación y pre-procesamiento de datos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Preparación y pre-procesamiento de datos</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |
| 4   | <b>Selección y evaluación de modelos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>Selección y evaluación de modelos</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio        |                |  |
| 5   | <b>Regresión</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>Regresión</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                                |                |  |
| 6   | <b>Regresión</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>Regresión</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                                |                |  |
| 7   | <b>Regresión</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>Regresión</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                                |                |  |
| 8   |  | <b>Clasificación</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                            |                | <b>Presentación de práctica 1: Regresión (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) No recuperable</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00 |
| 9   | <b>Clasificación</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>Clasificación</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                            |                |  |



|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
| 10 | <b>Clasificación</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                     | <b>Clasificación</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                     |  |  |
| 11 | <b>Clasificación</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                     | <b>Clasificación</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                     |  |  |
| 12 |   | <b>Clustering</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                        |  | <b>Presentación de práctica 2: Clasificación (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) No recuperable</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00 |
| 13 | <b>Clustering</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                        | <b>Clustering</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                        |  |  |
| 14 | <b>Clustering</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                        | <b>Clustering</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                        |  |  |
| 15 | <b>Reducción de dimensionalidad: PCA</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Reducción de dimensionalidad: LDA</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |  |  |
| 16 | <b>Optimización exacta y aproximada</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |  | <b>Presentación de práctica 3: Clustering (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) No recuperable</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00    |
| 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 |
|------|--|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 8    | Presentación de práctica 1: Regresión (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) No recuperable     | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 02:00    | 33.33%          | / 10        | CB03<br>CB04<br>CT12   |
| 12   | Presentación de práctica 2: Clasificación (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) No recuperable | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 02:00    | 33.34%          | / 10        | CB03<br>CB04<br>CT12   |
| 16   | Presentación de práctica 3: Clustering (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) No recuperable    | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 02:00    | 33.33%          | / 10        | CB03<br>CB04<br>CT12   |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción  | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 8   | Presentación de práctica 1: Regresión (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) No recuperable     | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 02:00    | 33.33%          | / 10        | CB03<br>CB04<br>CT12   |
| 12  | Presentación de práctica 2: Clasificación (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) No recuperable | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 02:00    | 33.34%          | / 10        | CB03<br>CB04<br>CT12   |
| 16  | Presentación de práctica 3: Clustering (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) No recuperable    | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 02:00    | 33.33%          | / 10        | CB03<br>CB04<br>CT12   |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción   | Modalidad                               | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|---|---|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| Entrega de práctica (RA114, RA16, RA177, RA288, RA336, RA440, RA546, RA547) | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00    | 100%            | 5 / 10      | CB03<br>CB04<br>CT12   |

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación progresiva

La evaluación de la asignatura consiste en la realización, entrega y presentación de tres prácticas de la asignatura:

- **Práctica 1: Regresión (33,33%).** Los estudiantes deberán resolver un problema de regresión a partir de un conjunto de datos real. Para su evaluación, los alumnos entregarán un informe describiendo los resultados obtenidos y las técnicas aplicadas. Además, realizarán una presentación oral. Esta práctica es no recuperable.
- **Práctica 2: Clasificación (33,34%).** Los estudiantes deberán resolver un problema de clasificación a partir de un conjunto de datos real. Para su evaluación, los alumnos entregarán un informe describiendo los resultados obtenidos y las técnicas aplicadas. Además, realizarán una presentación oral. Esta práctica es no recuperable.
- **Práctica 3: Clustering (33,33%).** Los estudiantes deberán resolver un problema de aprendizaje no supervisado a partir de un conjunto de datos real. Para su evaluación, los alumnos entregarán un informe describiendo los resultados obtenidos y las técnicas aplicadas. Además, realizarán una presentación oral. Esta práctica es no recuperable.

La no realización de una práctica supondrá una calificación de 0 en dicha práctica.

### Convocatoria extraordinaria

La evaluación de la asignatura en la convocatoria extraordinaria consiste en la realización y entrega, de forma individual, de una práctica que engloba el contenido completo de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                                       | Tipo         | Observaciones   |
|--|--------------|---|
| Moodle                                       | Recursos web | Material de la asignatura                                       |
| Ordenador                                    | Equipamiento | Ordenador para la realización de las prácticas de la asignatura |
| Pattern recognition and machine learning     | Bibliografía | Christopher M. Bishop (2006). New York Springer.                |
| Machine learning a probabilistic perspective | Bibliografía | Kevin P. Murphy (2012). MIT Press                               |
| Machine Learning                             | Bibliografía | M. Mohammed, M. Khan, E. Bashier (2016). CRC Press              |