



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001503 - Complejidad y redes: negocios en un mundo interconectado**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BD - Master Universitario En Ingenieria De La Organizacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - 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.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 5  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 10 |
| 9. Otra información.....                         | 10 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 53001503 - Complejidad y redes: negocios en un mundo interconectado |
| <b>No de créditos</b>                      | 3 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria   |
| <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>                          | 05BD - Master universitario en ingeniería de la organización        |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales            |
| <b>Curso académico</b>                     | 2018-19   |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                               | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías</b><br>*              |
|---|-----------------|---------------------------|--|
| Miguel Angel Ortega Mier<br>(Coordinador/a) | esc. 6, 3º      | miguel.ortega.mier@upm.es | Sin horario.<br>A concertar con el<br>alumno |

\* 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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de la Organización no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Conocimientos básicos de programación con Python 3 (ver apartado 9)
- Teoría de grafos: principales problemas de grafos y algoritmos utilizados para resolverlos

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. 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

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CE04 - Conocer las ciencias de la complejidad y las redes y sus efectos en sectores, industrias y modelos de negocio

CG02 - Analizar situaciones estructuradas y poco estructuradas de empresas y otras organizaciones, estableciendo diagnósticos apropiados, en particular, de carácter estratégico

CG04 - Comprender las relaciones entre la estrategia y el diseño de una organización, sus condiciones de funcionamiento y las características del entorno económico, político, normativo, social, tecnológico y medioambiental en que se desenvuelve

CG05 - Conocer las tendencias predominantes en el entorno actual de las distintas políticas funcionales (marketing, producción, logística, finanzas, recursos humanos, liderazgo...)

CT01 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería

CT03 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad

CT08 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global

CT09 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

## **4.2. Resultados del aprendizaje**

RA12 - Comprender y evaluar los efectos de la incorporación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en todos los niveles de la organización

RA11 - Aplicar la ciencia de redes al modelado y análisis de realidades empresariales y económicas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Los amigos, los ordenadores y nuestro cerebro mismo son ejemplos de redes que están en nuestras vidas. La ciencia de las redes (*Network Science*) nos ayuda a comprender los patrones complejos de conexión, interacción y las relaciones en muchos sistemas complejos.

La disponibilidad de ingentes cantidades de datos (en concreto en lo relacionado a las redes) ha sido el motor del crecimiento de la investigación en la "*ciencia de las redes*" en este último tiempo. Uno de los hallazgos más sorprendentes, que ha popularizado Albert-Lászlo Barabási, ha sido que las redes reales se comportan de formas muy distinta de lo que se asumía según la teoría tradicional de redes. Tradicionalmente se pensaba que la mayoría de los nodos de una red tenían igual número de conexiones (alrededor de la media). Esto se ha modelado mediante random graphs. Pero recientemente se ha comprobado que la mayoría de los nodos están muy poco conectados salvo unos pocos que sí están muy conectados (hubs).

Los estudiantes aprenderán los conceptos esenciales y las ideas principales en este área así como las herramientas básicas para manejar redes sociales o de información.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
2. Teoría de grafos
3. Redes aleatorias
4. Redes sin escala
5. El modelo Barabasi - Albert
6. Grado de correlación
7. Robustez de la red
8. Comunidades
9. Expansión en la red

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio   | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación  |
|-----|--|---|---------------------------|--|
| 1   | <b>Introducción</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           |  |
| 2   | <b>Teoría de grafos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           |  |
| 3   | <b>Teoría de grafos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Práctica</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                           |  |
| 4   | <b>Redes aleatorias</b><br>Duración: 00:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           | <b>Ejercicios Datacamp</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 07:00                   |
| 5   | <b>Redes aleatorias</b><br>Duración: 00:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Práctica</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                           |  |
| 6   | <b>Redes sin escala</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           | <b>Estudio de la red social de la clase</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 04:00 |
| 7   | <b>Redes sin escala</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           |  |
| 8   | <b>El modelo Barabasi-Albert</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                           | <b>Entrega trabajo individual</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 03:00           |
| 9   | <b>Correlación del grado de los nodos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           |  |
| 10  | <b>Correlación del grado de los nodos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Correlación del grado de los nodos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |                           | <b>Entrega trabajo individual</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 03:00           |
| 11  | <b>Robustez de la red</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |                           |  |

|    |   |  |  |   |
|----|---|--|--|---|
| 12 | <b>Comunidades</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |  |   |
| 13 | <b>Expansión en la red</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |  | <b>Entrega ejercicios de redes</b><br>PI: Técnica del tipo Presentación Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 06:00  |
| 14 | <b>Repaso y evaluación de la asignatura</b><br>Duración: 01:00<br>OT: Otras actividades formativas<br><br><b>Presentación trabajos</b><br>Duración: 01:00<br>OT: Otras actividades formativas |  |  |   |
| 15 |   |  |  | <b>Entrega trabajo: Estudio red compleja</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua<br>Duración: 08:00   |
| 16 |   |  |  |   |
| 17 |   |  |  | <b>Examen</b><br>OT: Otras técnicas evaluativas<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Duración: 02:00<br><br><b>Examen (sólo prueba final)</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación sólo prueba final<br>Duración: 03:00 |

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción                           | Modalidad                                    | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|------|---------------------------------------|--|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 4    | Ejercicios Datacamp                   | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática       | No Presencial | 07:00    | 5%              | 0 / 10      | CT11<br>CE04   |
| 6    | Estudio de la red social de la clase  | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual      | No Presencial | 04:00    | 5%              | 0 / 10      | CB07<br>CB10<br>CE04<br>CB06   |
| 8    | Entrega trabajo individual            | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual      | No Presencial | 03:00    | 10%             | 0 / 10      |  |
| 10   | Entrega trabajo individual            | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual      | No Presencial | 03:00    | 10%             | 0 / 10      |  |
| 13   | Entrega ejercicios de redes           | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | No Presencial | 06:00    | 5%              | 0 / 10      | CB07<br>CT01<br>CE04   |
| 15   | Entrega trabajo: Estudio red compleja | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo        | Presencial    | 08:00    | 20%             | 0 / 10      | CG02<br>CB06<br>CB10<br>CT08<br>CE04   |
| 17   | Examen                                | OT: Otras técnicas evaluativas               | Presencial    | 02:00    | 45%             | 3 / 10      | CG02<br>CB06<br>CB07<br>CB10<br>CT01<br>CT03<br>CT09<br>CT10<br>CT11<br>CG04<br>CG05<br>CT08<br>CE04 |

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción                | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|-----|----------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17  | Examen                     | OT: Otras técnicas evaluativas           | Presencial | 02:00    | 45%             | 3 / 10      | CG02<br>CB06<br>CB07<br>CB10<br>CT01<br>CT03<br>CT09<br>CT10<br>CT11<br>CG04<br>CG05<br>CT08<br>CE04 |
| 17  | Examen (sólo prueba final) | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 03:00    | 55%             | 5 / 10      | CB06<br>CB07<br>CB10<br>CT01<br>CG02<br>CT09<br>CT10<br>CT11<br>CG04<br>CG05<br>CT08<br>CE04         |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción    | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                                       |
|----------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Examen teórico | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 50%             | 5 / 10      | CB07<br>CB10<br>CT01<br>CT03<br>CT09<br>CG02<br>CB06<br>CT10 |

|                  |  |            |       |     |        |  |
|------------------|--|------------|-------|-----|--------|--|
|                  |  |            |       |     |        | CT11<br>CG04<br>CG05<br>CT08<br>CE04   |
| Examen práctico. | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00 | 50% | 5 / 10 | CG02<br>CB06<br>CB07<br>CB10<br>CT01<br>CT03<br>CT09<br>CT10<br>CT11<br>CG04<br>CG05<br>CT08<br>CE04 |

## 7.2. Criterios de evaluación

La nota final de la asignatura será la nota ponderada de todos los items de calificación. Se aprueba con un 5.

El alumnos que han elegido evaluación continua tienen que hacer todas las entrega, trabajos, presentaciones, etc.

La evaluación por defecto es continua. Antes del 22/9 los alumnos tienen que indicar que prefieren ir directamente al examen final.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre  | Tipo         | Observaciones                               |
|---|--------------|---|
| A-L. Barabási, Network Science, 2015  | Bibliografía |   |
| M.E.J. Newman, Networks - An introduction, Oxford Univ Press, 2010.   | Bibliografía |   |
| Datacamp  | Recursos web | Plataforma para la realización de prácticas |
| Material docente y complementario que el equipo docente pondrá a disposición en la plataforma Moodle de la asignatura | Bibliografía | Acceso a Moodle de la asignatura            |
| J. P. Mueller, L. Massaron: "Algorithms For Dummies". Wiley, 2017.  | Bibliografía |   |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Metodología docente:

La forma de desarrollar los contenidos de la asignatura será la siguiente:

- La sesión semanal podrá ser de teoría o semipráctica (para lo cual habrá que asistir con ordenador)
- Al principio de la asignatura habrá dos clases prácticas para la puesta en marcha

## Formación previa (conocimientos de python)

Para la realización de este curso se necesitan unos conocimientos básicos de Python (versión 3). Estos conocimientos son: Fundamentos, listas, diccionarios, paquetes, *Numpy*, *Matplotlib*, *Pandas*, lógica y control del flujo, funciones y sus argumentos, funciones lambda, *iterators*, *list comprehensions*, *generators*.

Para facilitar este aprendizaje previo, el alumno podrá realizar por su cuenta estos cursos disponibles en la plataforma DataCamp a la que tendrá acceso durante el primer semestre del curso académico:

- Intro to Python for Data Science (4h)
- Intermediate Python for Data Science (4h)
- Python Data Science Toolbox (Part 1) (3h)
- Python Data Science Toolbox (Part 2) (4h)

Los profesores de la asignatura recomiendan la realización de estos cursos previamente al inicio de la asignatura.

Durante la curso, se pedirá a los alumnos a que realicen los siguientes cursos:

- Network Analysis in Python (part 1)
- Network Analysis in Python (part 2)