



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

615000231 - Estructura de datos

### PLAN DE ESTUDIOS

61IW - Grado en Ingeniería del Software

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	615000231 - Estructura de datos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Basica
<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>	61IW - Grado en Ingeniería del Software
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos
<b>Curso académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Victor Mitrana		victor.mitrana@upm.es	Sin horario.
Rosa María Pinero Fernandez		r.pinero@upm.es	Sin horario.
Miguel Angel Diaz Martinez		m.diaz@upm.es	Sin horario.
Juan Alberto De Frutos Velasco		juanalberto.defrutos@upm.es	Sin horario.

Felix Cantero Martin		felix.cantero@upm.es	Sin horario.
Ana Maria Palomar Martin	1224	anamaria.palomar@upm.es	Sin horario.
Pilar Martinez Garcia (Coordinador/a)	1127	pilar.martinez@upm.es	Sin horario.
Carolina Gallardo Perez	1210	carolina.gallardop@upm.es	Sin horario.
Nuria Gomez Blas	1122	nuria.gomez.blas@upm.es	Sin horario.
Fco. Javier Moldes Teo	1126	franciscojavier.moldes@upm .es	Sin horario.
Jose Luis Sanchez Sanchez	1116	joseluis.sanchez@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Fundamentos de programacion
- Logica y matematica discreta
- Taller de programacion

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería del Software no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CC7 - Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema

CT2 - Resolución de problemas: Identificar, analizar y definir los elementos significativos que constituyen un problema para resolverlo con criterio y de forma efectiva

### 4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA207 - Establece estrategias para la depuración de errores y puesta a punto de programas utilizando trazas y otras funcionalidades de las herramientas de depuración (debug)

RA66 - Comprende los elementos de los lenguajes de programación de un paradigma estructurado

RA69 - Utiliza entornos y herramientas de desarrollo

RA68 - Implementa, prueba y verifica soluciones atendiendo a criterios de eficacia, legibilidad y documentación

RA67 - Modela y diseña soluciones atendiendo a los compromisos de eficiencia y modularidad

RA23 - Resuelve problemas definiendo los elementos significativos que los constituyen, de manera razonada, expresando con precisión las argumentaciones necesarias y las conclusiones

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Conceptos básicos
  - 1.1. Introducción a C++
  - 1.2. Estructuras de Datos
2. Tipos Abstractos de Datos
  - 2.1. Conceptos básicos
  - 2.2. Pilas
  - 2.3. Colas
3. Listas
  - 3.1. Conceptos básicos
  - 3.2. Listas ordinales
  - 3.3. Listas calificadas
  - 3.4. Otros tipos de listas
4. Árboles
  - 4.1. Conceptos básicos
  - 4.2. Árboles Binarios
  - 4.3. Árboles Binarios de Búsqueda
5. Grafos
  - 5.1. Conceptos Básicos
  - 5.2. Matriz de adyacencia
  - 5.3. Listas de adyacencia
  - 5.4. Recorridos
6. Tablas hash

## 6.1. Conceptos básicos

## 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>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Actividad 1. Manejo de eclipse y utilización de estructuras de datos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	<b>Tema 2. Pilas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Problemas de pilas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Actividad 1. Manejo de eclipse y utilización de estructuras de datos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Problemas de pilas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2. Colas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Actividad 2. Utilización de Tipos Abstractos de Datos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación Actividad 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00
4	<b>Tema 2. Colas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Problemas de colas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Actividad 2. Utilización de Tipos Abstractos de Datos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Problemas de colas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Problemas de pilas y colas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Actividad 2. Utilización de Tipos Abstractos de Datos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación Actividad 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00
6	<b>Tema 3. Listas ordinales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Problemas de listas ordinales</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Actividad 3. Utilización de listas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen Tema TADS</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
7	<b>Tema 3. Listas calificadas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Problemas de listas calificadas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Actividad 3. Utilización de listas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

8	<p><b>Tema 3. Otros tipos de listas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de otros tipos de listas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Actividad 4. Construcción de TADs con listas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación Actividad 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
9	<p><b>Tema 3. Otros tipos de listas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de otros tipos de listas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Actividad 4. Construcción de TADs con listas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>Tema 3. Listas en estructuras estáticas.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de listas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Actividad 4. Construcción de TADs con listas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>Tema 4. Árboles binarios</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de árboles binarios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Actividad 5. Utilización de árboles</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Examen Tema LISTAS</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p><b>Evaluación actividad 4.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
12	<p><b>Tema 4. Árboles binarios de búsqueda</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de árboles</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Actividad 5. Utilización de árboles</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación Actividad 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
13	<p><b>Problemas de árboles</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Actividad 6. Construcción de un TAD con árbol</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p><b>Tema 5. Grafos, matriz de adyacencia</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de grafos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Actividad 7. Utilización de grafos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación actividad 6</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
15	<p><b>Tema 5. Listas de adyacencia. Recorridos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problemas de grafos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Actividad 8. Definir estructuras de datos más adecuada para los TADs desarrollados en prácticas anteriores.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación Actividad 7</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>

16	<p><b>Tema 6. Tablas hash</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de repaso de todo el temario</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Actividad 8. Definir estructuras de datos más adecuada para los TADs desarrollados en prácticas anteriores.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
17				<p><b>Examen Temas ÁRBOLES y GRAFOS</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30</p> <p><b>Examen de prácticas de evaluación final</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30</p> <p><b>Evaluación actividad 8</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p> <p><b>Evaluación Prácticas evaluación final</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30</p>

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
3	Evaluación Actividad 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	/ 10	
5	Evaluación Actividad 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	
6	Examen Tema TADS	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	18%	/ 10	CT2
8	Evaluación Actividad 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	
11	Examen Tema LISTAS	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	18%	/ 10	CT2
11	Evaluación actividad 4.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	8%	/ 10	CC7
12	Evaluación Actividad 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	/ 10	
14	Evaluación actividad 6	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CC7

15	Evaluación Actividad 7	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	3%	/ 10	
17	Examen Temas ÁRBOLES y GRAFOS	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	24%	/ 10	CT2
17	Evaluación actividad 8	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	8%	/ 10	CC7

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	70%	5 / 10	CT2
17	Examen de prácticas de evaluación final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	10%	5 / 10	CC7
17	Evaluación Prácticas evaluación final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	01:30	20%	5 / 10	CC7

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de la convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	70%	5 / 10	CT2
Examen de prácticas de la convocatoria extraordinaria	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	10%	5 / 10	CC7
Evaluación de la práctica de la convocatoria extraordinaria	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	20%	5 / 10	CC7

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación continua

#### 1. Teoría (60%)

Se evalúa mediante la realización de las siguientes pruebas:

Nombre de la prueba	% Nota final	Nota mínima para la evaluación de la prueba	Resultados de aprendizaje
Examen de TADs	18%	-	RA23
Examen de Listas	18%	-	RA23
Examen de árboles y grafos	24%	-	RA23

**Es necesario obtener al menos un 3.0 sobre 10 entre los tres exámenes.**

#### 2. Actividades Prácticas (40%)

Se realizan de manera individual, consta de ocho actividades prácticas con los pesos definidos en la siguiente tabla.

Nombre de la prueba	% Nota final	Nota mínima para la evaluación de la prueba	Resultados de aprendizaje
Actividad práctica 1.	3%	-	RA70, RA207
Actividad práctica 2.	5%	-	RA66, RA67, RA69
Actividad práctica 3.	5%	-	RA66, RA67, RA69
Actividad práctica 4.	8%	-	RA67, RA68
Actividad práctica 5.	3%	-	RA66, RA67, RA69
Actividad práctica 6.	5%	-	RA67, RA68
Actividad práctica 7.	3%	-	RA66, RA67, RA69
Actividad práctica 8.	8%	-	RA67, RA68

**Es necesario obtener al menos un 3.0 sobre 10 entre todas las actividades prácticas.**

**Para que un alumno pueda aprobar por evaluación continua, es necesario que obtenga una calificación mínima de 3.0 puntos en cada una de las componentes (teoría y práctica), una calificación global igual o superior a 5.0 puntos, y asista como mínimo al 70% de las sesiones de clases en laboratorio.**

**Los alumnos que deseen renunciar a la evaluación continua tendrán que comunicárselo al coordinador de la asignatura antes del día 1 de abril.**

### **Evaluación mediante prueba final**

- **Teoría:** único examen con un peso del **70%** (RA23).
- **Práctica:** el alumno deberá entregar varias actividades prácticas, y además deberá realizar un examen de prácticas de manera individual. El peso de las prácticas es del **30%**. (RA66, RA67, RA68, RA69).

**Para aprobar la asignatura ambas partes (teórica y práctica) deben alcanzar un mínimo de 5 puntos sobre 10.**

### **Evaluación en convocatoria extraordinaria**

- **Teoría:** único examen con un peso del **70%** (RA23).
- **Práctica:** el alumno deberá entregar varias actividades prácticas, y además deberá realizar un examen de prácticas de manera individual. El peso de las prácticas es del **30%**. (RA66, RA67, RA68, RA59).

**Para aprobar la asignatura ambas partes (teórica y práctica) deben alcanzar un mínimo de 5 puntos sobre 10.**

### **Evaluación de competencias en la asignatura**

La superación de la asignatura de Estructuras de Datos implica la adquisición de la competencia transversal CT2 (Resolución de problemas) y la competencia común CC7 (conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente los

tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema), ambas en el nivel 1.

La CT2 será evaluada en los exámenes propuestos en la asignatura (exámenes del tema TADs, Listas, Árboles y Grafos). Los exámenes plantean un problema al alumno que deberá resolver. Además de la resolución correcta del problema, se pedirá al estudiante que identifique los elementos significativos del mismo (solución iterativa vs recursiva, parámetros necesarios, naturaleza de estos, etc.) y razone la estrategia de resolución seguida.

La CC7 será evaluada en la última práctica. En esta práctica, el estudiante deberá conocer y aplicar las estructuras de datos que mejor se adapten (en términos de eficiencia principalmente) al problema planteado.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Material de elaboración propia así como recursos didácticos de la plataforma de teleformación on-line (moodle).	Recursos web	
Aula para clases de teoría	Equipamiento	Aula de la ETSISI con cañón de video conectado a PC en la mesa del profesor y sistema de audio inalámbrico. Pizarra clásica.
Aula para clases de laboratorio.	Equipamiento	Aula de la EUI con al menos un PC por alumno para que puedan realizar las prácticas y cañón de video para poder guiar dicha realización
MARTINEZ, P, GALLARDO, C., DIAZ, J., SÁNCHEZ, J. y SÁNCHEZ, J.L. "Estructuras de datos en C++". Servicio de Publicaciones ETSISI, 2015	Bibliografía	Libro de apuntes de la asignatura. Contiene los temas de teoría impartidos en la asignatura, así como todo el código que se explica durante las sesiones del tipo lección magistral.

MARTÍNEZ, P., GALLARDO, C. y SÁNCHEZ, J.. "Ejercicios de estructuras de datos en C++." Servicio de Publicaciones ETSISI 2016	Bibliografía	Libro de ejercicios de la asignatura. Contiene problemas de examen resueltos de la asignatura.
Larry R. Nyhoff. TADs, estructuras de datos y resolución de problemas con C++. Pearson-Prentice-Hall. 2 ed. 2006	Bibliografía	TADs (Tipos Abstractos de Datos), las estructuras de datos y su uso para la resolución de problemas.