



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000361 - Métodos Cuantitativos Para La Empresa**

### PLAN DE ESTUDIOS

10ID - Doble Grado En Ingenieria Informatica Y En Ade

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000361 - Métodos Cuantitativos para la Empresa
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<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>	10ID - Doble Grado en Ingeniería Informática y en ADE
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
M. Pilar Cristobal Ruiz (Coordinador/a)		pilar.cristobal@upm.es	Sin horario. Previa cita por email
Ana Maria Luzon Cordero		anamaria.luzon@upm.es	Sin horario. Previa cita por email

\* 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

- Álgebra Lineal

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

El plan de estudios Doble Grado en Ingeniería Informática y en ADE no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

30AD-CE21 - Conocer las herramientas matemáticas básicas para la toma de decisiones empresariales.

30AD-CG05 - Que los estudiantes sean capaces de aportar soluciones creativas en la resolución de problemas en el ámbito de la administración y dirección de empresas.

30AD-CG07 - Que los estudiantes sean capaces de trabajar en entornos diversos, comprendiendo y adaptándose a situaciones nuevas en el ámbito de la administración y dirección de empresas.

30AD-CG08 - Que los estudiantes sean capaces de aprender de forma autónoma, fijándose unos objetivos, identificando los procedimientos y recursos con los que cuentan y evaluando sus propios procesos de aprendizaje en el ámbito de la administración y dirección de empresas.

30AD-CG09 - Que los estudiantes sean capaces de trabajar en el ámbito de la administración y dirección de empresas aplicando criterios de calidad y sostenibilidad.

30AD-CG11 - Que los estudiantes sean capaces de utilizar las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones aplicándolas al ámbito de la dirección y administración de empresas.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA146 - Tener capacidad de razonamiento y abstracción.

RA148 - Resolver los problemas utilizando diferentes herramientas informáticas.

RA151 - Tomar decisiones a partir del análisis de las soluciones obtenidas para los problemas propuestos.

RA147 - Identificar el modelo matemático al que se ajustan los problemas propuestos y plantearlos.

RA149 - Poder exponer y comunicar las soluciones a los problemas tanto de forma oral como escrita.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Métodos Cuantitativos para la Empresa introduce los conceptos y las herramientas básicas de la investigación de operaciones. En ella se estudia cómo modelizar los problemas de optimización caracterizados por tener que asignar recursos limitados a los diversos agentes de manera que se optimice el resultado global. La modelización es en términos matemáticos, lo cual permite utilizar las herramientas matemáticas para encontrar las soluciones óptimas. Todo ello se hace estudiando los problemas prototipos de situaciones habituales: problemas de programación lineal, problemas de transporte y asignación, optimización en redes.

La asignatura aborda tanto la teoría detrás de la programación lineal y el algoritmo símplex, como su aplicación práctica mediante el software adecuado para tratar problemas de elevado número de variables.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN LINEAL
  - 1.1. Formulación de un problema de programación lineal
  - 1.2. Solución gráfica de un problema
  - 1.3. Solución de problemas básicos con ordenador
2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN PROGRAMACIÓN LINEAL
  - 2.1. Introducción al análisis de sensibilidad
  - 2.2. Modificación de los coeficientes de la función objetivo
  - 2.3. Estudio del lado derecho de la ecuación
  - 2.4. Aplicaciones de la programación lineal a la gestión empresarial
3. EL MÉTODO SIMPLEX
  - 3.1. Solución algebraica a un problema de PL.
  - 3.2. El método simplex: forma tabular
  - 3.3. Casos especiales del simplex: romper empates y casos degenerados.
  - 3.4. Adaptaciones a otras formas de modelo matemático.
  - 3.5. Utilización del Solver.
  - 3.6. El método símplex: forma matricial
4. EL PROBLEMA DUAL
  - 4.1. Problema dual
  - 4.2. Relación primal-dual
  - 4.3. Aplicación del problema dual al análisis de sensibilidad
5. PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA
  - 5.1. Tipos de modelos de programación lineal entera
  - 5.2. Soluciones gráficas y por ordenador
  - 5.3. Aplicación a variables binarias
  - 5.4. Aplicaciones de optimización avanzada
6. PROBLEMAS CLÁSICOS DE OPTIMIZACIÓN
  - 6.1. Problemas del transporte y de la asignación

6.2. Problema de la ruta mínima

6.3. Problema del flujo máximo y del flujo de coste mínimo

6.4. Otros problemas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura. Tema 1: Introducción a la programación lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.- Introducción a la programación lineal</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega del tema 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
2	<p><b>Tema 1.- Introducción a la programación lineal</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.- Introducción a la programación lineal</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 1.- Introducción a la programación lineal: utilización de GeoGebra</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Tema 2. Análisis de sensibilidad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 2.- Análisis de sensibilidad: uso de Geogebra</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega del tema 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
4	<p><b>Tema 2. Análisis de sensibilidad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 2.- Análisis de sensibilidad: uso de Geogebra</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 3.- El método simplex: prácticas con Solver y con Maxima</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega del tema 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
6	<p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 3.- El método simplex: prácticas con Solver y con Maxima</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Primer parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p>
7	<p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 3.- El método simplex: prácticas con Solver y con Maxima</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

8	<p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 3.- El método simplex: prácticas con Solver y con Maxima</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p><b>Tema 4. El problema dual</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. El problema dual</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 4.- El problema dual: prácticas con Solver y con Maxima</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>Tema 4. El problema dual</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. El problema dual</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 4.- El problema dual: prácticas con Solver y con Maxima</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega del tema 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
11	<p><b>Tema 5.- Programación lineal entera</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5.- Programación lineal entera</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 5.- Programación lineal entera: prácticas con Solver</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Tema 5.- Programación lineal entera</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5.- Programación lineal entera</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 5.- Programación lineal entera: prácticas con Solver</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega del tema 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
13	<p><b>Tema 6. Problemas clásicos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6. Problemas clásicos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 6.- Problemas clásicos: prácticas con Solver</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega del tema 6</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
14	<p><b>Tema 6. Problemas clásicos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6. Problemas clásicos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 6.- Problemas clásicos: prácticas con Solver</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
15	<p><b>Clase de repaso</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Clase de repaso</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Segundo parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p>

16				
17				<b>Examen global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final 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.

\* 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
1	Entrega del tema 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	30AD-CG08 30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11
3	Entrega del tema 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	30AD-CG08 30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11
5	Entrega del tema 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	30AD-CG08 30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11
6	Primer parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	30%	0 / 10	30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11 30AD-CG09 30AD-CG08
10	Entrega del tema 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	30AD-CG08 30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11
12	Entrega del tema 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	4%	0 / 10	30AD-CG08 30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11
13	Entrega del tema 6	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	4%	0 / 10	30AD-CG08 30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11

14	Asistencia y participación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	0 / 10	30AD-CG08 30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11
15	Segundo parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	40%	0 / 10	30AD-CG09 30AD-CG08 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	30AD-CG09 30AD-CG08 30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	30AD-CG09 30AD-CG08 30AD-CG07 30AD-CE21 30AD-CG05 30AD-CG11

## 7.2. Criterios de evaluación

### SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN.

La evaluación de la asignatura tiene dos convocatorias: ordinaria, en junio, y extraordinaria, en julio.

A su vez, la evaluación en convocatoria ordinaria tiene dos modalidades: evaluación progresiva a lo largo del semestre y evaluación por una prueba global al final.

### EVALUACIÓN PROGRESIVA

La evaluación progresiva tiene la siguiente pauta:

- **Exámenes parciales:**
  - Se realizarán dos exámenes parciales.
  - Dichas pruebas serán elaboradas por el tribunal de la asignatura, de acuerdo con el profesorado de la misma. Consistirán en ejercicios teórico-prácticos.
  - Estas pruebas tendrá un peso del 70% en la calificación final del alumno. La primera de las pruebas cubrirá los tres primeros temas de la asignatura y valdrá un 30% de la nota final. La segunda de las pruebas cubrirá el resto de los temas y valdrá un 40% de la nota final de la asignatura.
  - Las pruebas se realizarán en las fechas dispuestas para ello por la Escuela.
  
- **Entregas:** El peso de las entregas en la nota total es el 20%.
- **Asistencia y participación:** Con un peso en la nota final del 10%

### Resumen:

Primer parcial ..... 30%

Segundo parcial ..... 40%

Entregas evaluables en cada tema ..... 20%

Asistencia y participación ..... 10%

TOTAL..... 100%

## **PRUEBA GLOBAL**

Se realizará una única prueba para que los alumnos puedan recuperar la nota de los exámenes escritos.

Se mantiene la calificación obtenida en el trabajo y en la parte de asistencia y participación, así como sus pesos de cada una de las partes.

## **EXAMEN EXTRAORDINARIO**

El examen de la convocatoria extraordinaria constará de una única prueba escrita que tiene una valoración del 100% sobre la nota final.

La nota mínima para superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria es un 5.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Hillier & Lieberman, Introducción a la Investigación de Operaciones	Bibliografía	Libro de referencia de la asignatura
Taha, Investigación de Operaciones	Bibliografía	Libro de referencia de la asignatura
Programa de algoritmo simplex	Equipamiento	Herramienta Solver de una hoja de cálculo como Excel de Microsoft o Calc de OpenOffice, LibreOffice u OpenSolver
Programa de cálculo matricial simbólico	Equipamiento	Utilizaremos Maxima o Maple, que son un software de cálculo simbólico.
Moodle de la asignatura	Recursos web	Página moodle de la asignatura

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA.

#### a) Actividad presencial

Clases expositivas por parte del profesor. Resolución de ejercicios y problemas propuestos. Exposiciones orales del alumno. Tutorías personales. Tutorías en grupo. Trabajos individuales. Trabajos en grupo dirigidos. Controles de evaluación continua.

#### b) Actividad No presencial

Estudio personal del material de las clases expositivas. Resolución de ejercicios y problemas propuestos. Búsqueda de información y documentación para preparar las entregas. Elaboración de los trabajos. Tutorías.

### c) Mixta.

Realización de trabajos en equipo. Resolución de ejercicios y problemas propuestos. Realización de informes y trabajos individuales dirigidos.

**METODOLOGÍA EN LAS QUE SE FUNDAMENTAN LAS ACTIVIDADES.** Propósito de que el alumno mantenga un contacto continuo con la asignatura a lo largo del semestre y siga una evaluación continua. Clases magistrales, trabajos y ejercicios tutelados (presenciales o no). Clases de teoría y problemas resueltos por el profesor. Se trabajará con documentación adecuada. Trabajo individual de cada alumno. Trabajos en equipo. Evaluación continua y exámenes. Tutorías.

### OBSERVACIONES.

**Esta guía de aprendizaje es la referencia general para esta asignatura.**

La información real sobre su implementación en el semestre corriente (calendario, horario, fechas, plazos, pesos, avisos, listas, etc.), se publicará en el espacio de Moodle asociado a la asignatura.

En caso de no poder llevarse a término el desarrollo del semestre de forma completamente presencial, la docencia se adaptará a la nueva situación.

Se fomentará el uso responsable de papel en la asignatura, por lo que la asignatura se relaciona con los ODS siguientes: ODS12 y ODS15.

Se fomentará el uso de software libre, por lo que la asignatura se relaciona con el ODS10.