

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Metodos cuantitativos de ingenieria de organizacion II

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Metodos cuantitativos de ingenieria de organizacion II
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Octavo semestre
<b>Módulos</b>	Especialidad
<b>Materias</b>	Organizacion
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	55000604
<b>Nombre en inglés</b>	Quantitative methods for industrial engineering II

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Estadística

## Competencias

---

CE22F - Capacidad para modelizar fenómenos de colas mediante modelos analíticos y mediante simulación en eventos discretos. Conocimiento de las técnicas de resolución y aptitud para utilizar software profesional. Capacidad para comprender y utilizar los resultados obtenidos.

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.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

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.

CG8 - Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA343 - Construir y resolver modelos exactos para sistemas de espera sencillos

RA344 - Discernir si es adecuado utilizar la simulación discreta para abordar un determinado problema;

RA345 - Desarrollar todas las etapas para llevar a cabo un estudio de simulación del problema abordado;

RA346 - En particular, construir modelos de simulación con un software de simulación profesional

RA347 - Generar alternativas potencialmente interesantes para un determinado sistema;

RA348 - Evaluar dichas alternativas e identificar aquellas que son significativamente mejores. Analizar e interpretar los resultados ofrecidos por el modelo (tanto si son aparentemente anómalos como si no).

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
García Sánchez, Alvaro ( <b>Coordinador/a</b> )		alvaro.garcia@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

La asignatura se ocupa del estudio de diferentes tipos de sistemas de espera mediante el uso de la simulación de eventos discretos.

Por un lado, existen aspectos de carácter teórico. Por otro, la gran parte del curso está destinada a la aplicación de dichos aspectos en un caso práctico de alcance modesto. En este caso es necesario desarrollar un modelo y extraer conclusiones y recomendaciones a partir de su análisis.

## Temario

---

1. Fundamentos. Etapas de un estudio de simulación
2. Análisis de datos de entrada
3. Análisis de datos de salida
4. Verificación y validación
5. Explotación de modelos
6. Construcción de modelos de simulación

## Cronograma

**Horas totales:** 62 horas y 45 minutos

**Horas presenciales:** 35 horas y 45 minutos (45.8%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Presentación asignatura. Introducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Aprendizaje de Simio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			
Semana 3	<b>Presentación del caso práctico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Test sobre fundamentos de simio</b> Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 4	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Entrega caso simplificado</b> Duración: 01:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 5	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
Semana 6	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
Semana 7	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio <b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
Semana 8	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
Semana 9	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			

Semana 10	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Test online</b> Duración: 00:45 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad presencial
Semana 11	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Examen teoría (PEC)</b> Duración: 01:30 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad presencial <b>Examen práctico software</b> Duración: 01:30 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad presencial
Semana 12	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Entrega de práctica de simulación</b> Duración: 04:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 13	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Práctica de Simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 14	<b>Proyecto de simulación</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<b>Examen final (teoría)</b> Duración: 02:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial <b>Examen final (práctica)</b> Duración: 01:30 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Actividad presencial <b>Entrega caso práctico</b> Duración: 20:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Test sobre fundamentos de simio	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No		10 / 10	CG6, CG7
4	Entrega caso simplificado	01:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No			CE22F, CG2, CG3, CG7
10	Test online	00:45	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí			CG6
11	Examen teoría (PEC)	01:30	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	30%		CG6, CG8
11	Examen práctico software	01:30	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Sí	5%		
12	Entrega de práctica de simulación	04:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG2, CG5, CG4, CG7
17	Examen final (teoría)	02:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	5 / 10	CE22F, CG10, CG5
17	Examen final (práctica)	01:30	Evaluación sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	60%		CG6, CG8, CG10, CG2, CG5, CG4, CG7, CE22F
17	Entrega caso práctico	20:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	55%		CG10, CG5

## Criterios de Evaluación

Los alumnos que opten por la vía de evaluación continua, tendrán una calificación como resultado de la ponderación de todas las calificaciones obtenidas. En este caso:

- Para poder realizar el test final es necesario haber realizado previamente el test previo.
- El test sobre fundamentos de simio es de obligado cumplimiento. Se realizará a distancia y a través de moodle. El alumno tendrá un número ilimitado de intentos. El alumno que no obtenga la calificación máxima finalizado el plazo, tendrá una penalización en la nota final de 0.5 puntos.

Los alumnos que opten por la vía de sólo examen final, deberán superar una prueba teórica y una prueba práctica en día del examen final, para demostrar la adquisición de competencias relativas al desarrollo y explotación de modelos.

Adicionalmente, al respecto de los plazos de entrega:

- Las entregas dentro de plazo optan a la calificación máxima
- Las entregas dentro del día siguiente a la finalización del plazo optan al 50% de la calificación máxima.
- Entregas con dos días de retraso: no puntúan



## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Labs de Simio	Recursos web	Conjunto de vídeos para el aprendizaje de Simio <a href="http://www.simio.com/resources/videos/learning-simio-lab-series/">http://www.simio.com/resources/videos/learning-simio-lab-series/</a>
Libro de referencia	Bibliografía	Simulation Modeling and Analysis (Mcgraw-Hill Series in Industrial Engineering and Management), libro de referencia en el ámbito de la simulación de eventos discretos
Winter Simulation Conference	Recursos web	<a href="http://wintersim.org/">http://wintersim.org/</a> congreso anual que reúne a profesionales y académicos en el mundo de la simulación
Tutorial Álvaro García	Recursos web	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Qxy8KveKQNk&amp;list=PLZqh3oAyX6qnwfsKpSzHp5nS60NMNj0nD">https://www.youtube.com/watch?v=Qxy8KveKQNk&amp;list=PLZqh3oAyX6qnwfsKpSzHp5nS60NMNj0nD</a>

## Otra Información

### Bloque 1. Teoría

#### Metodología

- **Una sesión en el aula** (todo el grupo), a modo de introducción de la simulación de eventos discretos, el primer día de las siete semanas.
- **Estudio individual.** Aprenderás y estudiarás la teoría de forma no presencial. Existe material disponible en moodle para estudiar de forma individual todo el contenido. Puedes comenzar a leer la documentación ya.

#### Recursos

- **Apuntes de la asignatura.** El 90% del contenido de la teoría está en el documento general sobre teoría de simulación de eventos discretos.
- **Lecturas complementarias.** Estos documentos exponen aspectos particulares de la teoría y complementan a la documentación general. Añaden aspectos no descritos en los apuntes de la asignatura y abundan en otros que sí están en los apuntes.

#### Evaluación

- **Test previo.** Antes de la fecha que se indica en la presentación, podrás realizar un test online no presencial, en el que puedes hacer uso de la documentación y sin peso sobre la calificación final. Es obligatorio para poder realizar el test final y sirve para conocer la naturaleza de los contenidos evaluados en el test final. Sirve para que prepares el test final.
- **Test final.** Es un test parecido al test previo, pero realizado en horario de prueba de evaluación continua (PEC 2), realizada de forma individual, en aula informática y con peso sobre la calificación final de la asignatura.
- Peso relativo: 30%.

### Bloque 2. Proyecto de simulación

La gran tarea que tendrás que realizar en este bloque será desarrollar un pequeño proyecto de simulación usando SIMIO.

## Metodología

- Desde el primer día del cuatrimestre, puedes empezar a aprender **autónomamente SIMIO**, haciendo uso de los vídeos que se comentan más adelante.
- **Asistencia a clase.** Los alumnos se dividirán en dos aulas informáticas. En cada semana, el profesor estará preferentemente en una de las dos aulas. No habrá exposiciones magistrales, ni explicaciones sobre los fundamentos de SIMIO sino que se atenderán las peticiones de los alumnos en relación con los vídeos o con el proyecto. En la medida en la que hayas aprendido SIMIO y hayas evaluado cómo construir el modelo para atender el proyecto, tanto mejor, porque podrás hacer uso del tiempo de clase para preguntar al profesor tus dudas y, en gran medida, llevarte de la clase *los deberes hechos*.
- El proyecto se realizará **en grupos** de tres o cuatro personas.

## Recursos

- **Requerimientos.** Desde el primer día de la asignatura, estará disponible una descripción de los requerimientos del proyecto y del entregable.
- **SIMIO.** El software de simulación para realizar el proyecto es SIMIO. En moodle está disponible la página para descargar el programa. En moodle se indicará la versión de la que se hará uso (para evitar problemas de compatibilidad)
- **Videos para el aprendizaje de SIMIO.** Desde el primer momento es posible aprender SIMIO. Existen varios recursos para aprender.
- Tutorial de Simio de Álvaro García. Son varios vídeos que explican los fundamentos de simio.
- SIMIO Lab Modules. Son 12 vídeos en inglés. Es una serie de vídeos muy completa. Los vídeos explican los fundamentos para construir modelos en SIMIO y plantean, al final, tareas. Los vídeos son sólo instrumentales. Tú decidirás cómo hacer uso de ellos (si realizas los pasos que se indican, si los ves con todo detalle u omitiendo partes, si haces o no las tareas finales). No todos los contenidos son estrictamente necesarios para realizar el proyecto, pero si dominas el contenido de estos vídeos tendrás el conocimiento para hacer el proyecto de forma satisfactoria. En un documento adicional se explica brevemente la relevancia de cada lab module para el proyecto planteado.
- Ejemplo de caso Gelsa. Son varios vídeos que explican cómo desarrollar un modelo de simulación para un caso sencillo de gestión de socks.
- Otros enlaces. Además, en el propio SIMIO existe una pestaña 'Support' que ofrece textos para aprender SIMIO.

## Evaluación

- La evaluación de la parte práctica de simulación se basará en la calidad una entrega final, tal y como se describe en los requerimientos.
- El profesor convocará a algunos grupos o a algunas personas de algunos grupos en las dos semanas posteriores a la fecha del examen final para explicar aquello que considere oportuno relativo a la entrega.
- Peso relativo: 60%.

## Te recomiendo

- **Revisa los vídeos antes de que comience la parte de simulación.** Para aprovechar al máximo las 12 sesiones de práctica en aula informática, conviene que hayas visto los vídeos previamente. De esa forma el tiempo en el

aula la podrás dedicar a construir el modelo y a resolver todas las dudas relativas al mismo. El profesor puede aportar valor en este aspecto. El profesor no aporta tanto valor explicando cómo es el software (los vídeos cubren esto de forma sobradamente satisfactoria).

- **Asiste al aula con dudas.** Ven al aula con problemas encontrados durante el desarrollo del modelo, habiendo hecho trabajo previo, para que el tiempo del profesor sea de más utilidad.

## Bloque 3. Práctica

### Metodología

- **Antes de la sesión** tendrás que revisar documentación previa relativa al caso y **proponer alguna solución** con la ayuda de herramientas convencionales (Excel).
- **Durante la sesión**, dispondrás de un modelo de simulación construido previamente en SIMIO y tendrás que experimentar con él para hacer alguna propuesta de valor para mejorar el funcionamiento del sistema.
- **Tras la sesión**, con el resultado del análisis realizado durante la sesión debes elaborar **un informe ejecutivo**, tal y como se describe en moodle. Esta tarea es **individual**.

### Recursos

- **Descripción de la tarea.** En moodle está disponible la información completa relativa al sistema y lo que se pide como resultado del análisis.
- **Laboratorio de Ingeniería** de Organización. Además de las dos horas de la práctica, será posible hacer uso del Laboratorio de Ingeniería de Organización si fuera necesario

### Evaluación

- Se evaluará la calidad de un informe ejecutivo con propuestas de mejora para el sistema estudiado.
- Peso relativo: 10%..