



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
NombreCompleto	Métodos cuantitativos para la decisión
Código	DOI-IND-581
Título	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación
Impartido en	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Mást. Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster Big Data.Tecnología y Anal. Avanzada [Primer Curso] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster in Smart Grids [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Créditos	6,0
Carácter	Obligatoria
Departamento / Área	Departamento de Organización Industrial
Responsable	Andrés Ramos
Horario de tutorías	Previa petición por correo electrónico

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Carlos Oscar Sorzano Sánchez
Departamento / Área	Departamento de Organización Industrial
Correo electrónico	cosorzano@comillas.edu
Profesor	
Nombre	Andrés Ramos Galán
Departamento / Área	Departamento de Organización Industrial
Despacho	Santa Cruz de Marcenado 26 [D-402]
Correo electrónico	Andres.Ramos@comillas.edu
Teléfono	6150
Profesor	
Nombre	Jorge Herrera de la Cruz
Departamento / Área	Departamento de Organización Industrial
Correo electrónico	jherrera@icai.comillas.edu
Profesor	



Nombre	Pedro Moreno Alonso
Departamento / Área	Departamento de Organización Industrial
Correo electrónico	pmoreno@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Sonja Wogrin
Departamento / Área	Departamento de Organización Industrial
Despacho	Santa Cruz de Marcenado 26 [D-103]
Correo electrónico	Sonja.Wogrin@comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del alumno de Máster, esta asignatura pretende iniciar al alumno en el conocimiento de técnicas de análisis de datos y de simulación para la posterior toma de decisiones.

En particular se pretende conseguir que el alumno sea capaz de:

- Analizar un conjunto de datos multivariante mediante diferentes perspectivas y usando técnicas clásicas de análisis multivariante y técnicas de inteligencia artificial.
- Comunicar los resultados de un análisis de datos tanto de tipo serie temporal como de tipo multivariante no temporal.
- Comprender los fundamentos más críticos del análisis multivariante, las técnicas de inteligencia artificial y el análisis de series temporales.
- Conocer el ámbito de aplicación de la técnica de simulación de sistemas, las ventajas e inconvenientes de su uso, así como las características deseables del software comercial de simulación.
- Diseñar y desarrollar modelos de simulación de procesos utilizando software de simulación de propósito general.
- Comprender el modelado de la aleatoriedad de entrada a los modelos de simulación.
- Conocer y diseñar los procedimientos de generación de aleatoriedad dentro de los modelos de simulación.
- Planificar el diseño de experimentos aplicado al estudio de simulación de un sistema.
- Comunicar las características principales de un estudio de simulación, el análisis de resultados y las conclusiones principales
- Evaluar la idoneidad de diferentes configuraciones del mismo sistema aplicando técnicas de simulación
- Conocer los fundamentos de teoría de colas aplicada a sistemas abiertos y cerrados y su relación con la técnica de simulación.
- Comprender el cálculo de los resultados de interés de los sistemas de colas y su relación con la técnica de simulación.



- Desarrollar dos trabajos prácticos del aprendizaje alcanzado y que concluya con el desarrollo de modelos de soporte a la toma de decisiones.

Esta asignatura tiene un carácter mixto teórico-práctico por lo que a los componentes teóricos se les añaden los de carácter práctico, tanto la resolución de cuestiones numéricas como la realización de trabajos prácticos de modelado en los que se ejercitarán los conceptos estudiados.

Prerrequisitos

Conocimientos básicos de álgebra y estadística.

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

CB01	Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.
CB02	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de éstos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados
CB06	Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinarios y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

ESPECÍFICAS

CTT02	Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
CTT06	Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.
CTT07	Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.

Resultados de Aprendizaje

RA1	Analizar un conjunto de datos multivariante mediante diferentes perspectivas y usando técnicas clásicas de análisis multivariante y técnicas de inteligencia artificial.
------------	--



RA2	Comunicar los resultados de un análisis de datos tanto de tipo serie temporal como de tipo multivariante no temporal.
RA3	Comprender los fundamentos más críticos del análisis multivariante, las técnicas de inteligencia artificial y el análisis de series temporales
RA4	Conocer el ámbito de aplicación de la técnica de simulación de sistemas, las ventajas e inconvenientes de su uso, así como las características deseables del software comercial de simulación
RA5	Diseñar y desarrollar modelos de simulación de procesos utilizando software de simulación de propósito general.
RA6	Comprender el modelado de la aleatoriedad de entrada a los modelos de simulación.
RA7	Conocer y diseñar los procedimientos de generación de aleatoriedad dentro de los modelos de simulación.
RA8	Planificar el diseño de experimentos aplicado al estudio de simulación de un sistema.
RA9	Comunicar las características principales de un estudio de simulación, el análisis de resultados y las conclusiones principales
RA10	Evaluar la idoneidad de diferentes configuraciones del mismo sistema aplicando técnicas de simulación
RA11	Conocer los fundamentos de teoría de colas aplicada a sistemas abiertos y cerrados y su relación con la técnica de simulación.
RA12	Comprender el cálculo de los resultados de interés de los sistemas de colas. y su relación con la técnica de simulación.
RA13	Desarrollar un pequeño trabajo de investigación y que concluya con el desarrollo de un modelo de soporte a la toma de decisiones.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Los siguientes contenidos estarán enfocados a los sistemas de información a la dirección, la organización industrial, sistemas productivos y logística y sistemas de gestión de calidad.

Tema 1: MODELADO DE SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS

1.1 Componentes y procesos.



1.2 Modelado mediante simulación.

1.3 Software de simulación.

Tema 2: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE SIMULACIÓN

2.1 Estadísticos en régimen transitorio y permanente.

2.2 Simulación de horizonte finito e infinito.

2.3 Gestión y escritura de resultados y salidas de la simulación.

2.4 Comparación de dos o más configuraciones del sistema.

Tema 3: TEORÍA DE COLAS

3.1 Procesos poissonianos. Elementos de un sistema de colas.

3.2 Modelos de sistemas abiertos y cerrados.

Tema 4: ANÁLISIS DE DATOS MULTIVARIANTE

4.1 Introducción al análisis de datos

4.2 Modelos de análisis de la varianza. Modelos ANOVA de uno, dos o más factores.

4.3 Técnicas de reducción de la información. Análisis de componentes principales.

Tema 5: TÉCNICAS DE FORMACIÓN DE CONGLOMERADOS Y CLASIFICACIÓN

5.1 Conglomerado jerárquico. Método de las k-medias.

5.2 Árboles de decisión.

Tema 6: MÉTODOS DE REGRESIÓN

6.1 Modelos de regresión. Regresión lineal y modelos aditivos.

6.2 Redes neuronales. Perceptrón multicapa.

Tema 7: PREDICCIÓN Y SERIES TEMPORALES

7.1 Técnicas de descomposición.

7.2 Métodos de suavizado.

7.3 Modelos ARIMA.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales



como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

Metodología Presencial: Actividades

- Clase magistral y presentaciones generales:** Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes.
- Resolución en clase de problemas prácticos:** Resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa. El profesor planteará pequeños problemas que los alumnos resolverán en grupos reducidos en clase y cuya solución discutirán con el resto de grupos.
- Trabajos de carácter práctico.** Se realizarán en grupos y en ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, familiarizándose con el entorno material y humano del trabajo en el desarrollo de un modelo.
- Tutorías** se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

Metodología No presencial: Actividades

- Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.
- Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.
- Resolución grupal de casos prácticos y preparación de exposición de trabajos.

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución en clase de problemas prácticos	Resolución grupal de problemas
35,00	18,00	7,00
HORAS NO PRESENCIALES		
Trabajos de carácter práctico individual	Estudio y resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno	
71,00	49,00	
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)		

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
---------------------------	-------------------------	------



<p>Realización de exámenes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Examen Intercuatrimstral• Examen Final <p>Para aprobar la asignatura los alumnos tienen que tener al menos 4 puntos sobre 10 en la nota de exámenes cuyo valor se calcula pesando proporcionalmente los exámenes acordes a sus pesos en la nota de la asignatura.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita.	<p>60 %</p>
<p>Casos de estudio prácticos fuera de clase. (35 %)</p> <p>Participación activa en clase. (5 %)</p>	<p>Para los casos prácticos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.• Capacidad de trabajo en grupo.• Presentación y comunicación escrita. <p>Para la participación activa en clase:</p> <ul style="list-style-type: none">• Intervenciones en la dinámica de clases presenciales.• Participación en la resolución de problemas en clase.• Asistencia presencial.	<p>40 %</p>

Calificaciones

La calificación en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- Un 60 % la nota de exámenes que se calcula ponderando un 10 % la calificación del intercuatrimestral y un 50 % la calificación del examen final. En cualquier caso para aprobar la asignatura se exigirá una calificación mínima de 4.0 en la nota de exámenes.
- Un 35 % será la calificación de los casos de estudio de simulación y de análisis de datos.
- Un 5% será la participación activa del alumno en la resolución de problemas en clase, entregas periódicas de problemas resueltos y el control de asistencia a clase.

Convocatoria Extraordinaria

- Un 60 % la calificación del examen de la convocatoria extraordinaria.



- Un 35 % la calificación que obtuvo el alumno en sus casos de estudio de simulación y de análisis de datos.

Un 5 % la calificación de la participación del alumno en clase y fuera de clase.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- Rossetti, M. D., Simulation Modeling and Arena. Ed. Wiley. 2015
- Peña, D., Análisis de datos multivariantes. Ed. McGraw-Hill. Madrid. 2002

Bibliografía Complementaria

- Law, A.M., Simulation Modeling and Analysis. Ed. McGraw-Hill. 2015
- Kelton, W.D., Sadowski, R.P., and Zupick N.B., Simulation with Arena, 6th. Ed. McGraw-Hill, 2015
- G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, Springer, 2013 (<http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/ISLR%20Seventh%20Printing.pdf>)
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. 2nd Ed., Springer, 2009 (http://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/printings/ESLII_print12.pdf)

IN-CLASS ACTIVITIES				OUT-OF-CLASS ACTIVITIES				LEARNING OUTCOMES		
Week	h/w	LECTURE & PROBLEM SOLVING	LAB	ASSESSMENT	h/w	SELF-STUDY	LAB PREPARATION AND REPORTING	OTHER ACTIVITIES	Learning Outcomes	
1	2	Course presentation and topic 1. Introduction to Quantitative Decision Methods. Topic 1. DISCRETE EVENT SIMULATION MODELING. Components and Processes. Modeling by Simulation.			2	Review and self-study (2h)			RA1	RA 1. Knowing the application of system simulation in real environments, pros and cons of their use
2	4	Topic 1. Simulation languages. Arena.		Exercises	10	Review, self-study and case-solving (5h)	Work preparation (4h)	Tests: Pre and Post case discussion (1h)	RA1, RA2, RA4	RA 2. Designing and developing simulation models using a simulation language
3	4	Topic 1. Arena	Practice 1. Simulation Modeling	Test of Practice 1	10	Review, self-study and problem-solving (5h)	Practice preparation (2h). Work preparation (4h)	Tests: Pre and Post case discussion (1h)	RA2, RA3, RA4	RA 3. Understanding the representation of the uncertainty in input data and analyzing the results for extracting conclusions
4	4	Topic 3. Infinite-Horizon Analysis. Comparison of System Designs	Practice 2. Simulation Output Analysis	Test of Practice 2	10	Review, self-study and case-solving (3h)	Practice preparation (2h). Work preparation (4h)	Tests: Pre and Post practice (1h)	RA2, RA3, RA4	RA 4. Developing a practical work applied to support decisions in a realistic case study
5	4	Topic 4. QUEUEING THEORY. Poisson processes		Problems	10	Review, self-study and case-solving (5h)	Work preparation (4h)	Tests: Pre and Post case discussion (1h)	RA5	RA 5. Understanding queuing theory applied to open and closed systems and the link with simulation
6	4	Case study presentations		Exercises	8	Review, self-study and problem-solving (7h)		Tests: Pre and Post case discussion (1h)	RA1	RA 6. Understanding different data analysis techniques to extract information from data available, being either static or dynamic
7	4	Topic 5. MULTIVARIATE DATA ANALYSIS. Introduction to Multivariate Data Analysis. Analysis of Variance. Principal Component Analysis		Exercises	8	Review, self-study and problem-solving (7h)		Tests: Pre and Post case discussion (1h)	RA6, RA7	RA 7. Applying these data analysis techniques to some data sets and extracting conclusions about the information
8	4	Topic 5. Principal Component Analysis. Factor Analysis	Practice 3. Multivariate Data Analysis	Test of Practice 3	8	Review, self-study and problem-solving (5h)	Practice preparation (2h)	Tests: Pre and Post practice (1h)	RA6, RA7	
9	4	Topic 6. CLUSTERING AND CLASSIFICATION. Hierarchical Clustering. k-means.		Exercises	8	Review, self-study and problem-solving (7h)		Tests: Pre and Post case discussion (1h)	RA6, RA7	
10	4	Topic 6. Classification Trees	Practice 4. Clustering and Classification	Test of Practice 4	8	Review, self-study and case-solving (5h)	Practice preparation (2h)	Tests: Pre and Post practice (1h)	RA6, RA7	
11	4	Topic 7. REGRESSION. Linear Regression. Additive Models. Neural Networks		Md-term exam	16					
12	4	Topic 7. Multilayer Perceptron. Topic 8. TIME SERIES FORECASTING.	Practice 5. Regression	Test of Practice 5	8	Review, self-study and case-solving (5h)	Practice preparation (2h)	Tests: Pre and Post practice (1h)	RA6, RA7	
13	4	Topic 8. Decomposition Methods. Exponential Smoothing. ARIMA		Exercises	4	Review, self-study and case-solving (3h)		Tests: Pre and Post case discussion (1h)	RA6, RA7	
14	4	Case study presentations		Exercises	8	Review, self-study and problem-solving (7h)		Tests: Pre and Post case discussion (1h)	RA1	