



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Introducción a la Estadística Computacional / Introduction to Statistical Computing
Código	DTC-BA-514
Título	<a href="#">Grado en Análisis de Negocios / Business Analytics por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics y Máster Universitario en Ingeniería de Telecom. [Sexto Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecom. y Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics [Quinto Curso]
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	3,0 ECTS
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Telemática y Computación
Responsable	Pizarroso Gonzalo, Jaime

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Luis Torres Serrano
Departamento / Área	Departamento de Telemática y Computación
Despacho	D-401
Correo electrónico	ltserrano@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>Esta asignatura tiene como finalidad introducir al alumno en las tecnologías de computación estadística y probabilística disponibles en la literatura. Mediante una revisión profunda de los diferentes dispositivos de procesamiento y su funcionamiento, el alumno adquirirá las competencias para poder discernir las necesidades de computación específicas de un problema concreto atendiendo a factores como el coste computacional, el tiempo de ejecución y la idoneidad de la tecnología a utilizar. Después, adquirirá conocimientos específicos de buenas prácticas de programación y verificación de código requeridos en el desarrollo de software industrial. Finalmente, se realizará una revisión de los principales métodos estadísticos descriptivos e inferenciales utilizados para el análisis de datos, proporcionando al alumno las competencias para poder analizar y extraer información de grandes volúmenes de datos.</p> <p>Esta asignatura se divide en dos grandes bloques. En el primero, el alumno adquirirá los fundamentos básicos de las técnicas actuales de la computación. Uno de los temas clave será la programación distribuida, en la que se estudiarán los diferentes paradigmas de programación y arquitecturas software más comunes, así como sus principales ventajas y desventajas. En un enfoque práctico, los estudiantes aplicarán estos conocimientos explorando herramientas de la literatura <i>open source</i> ampliamente utilizadas y sus aplicaciones a problemas clásicos de computación. Asimismo, se abordarán los distintos dispositivos electrónicos de computación, tales como CPU, GPU y TPU, y se analizarán sus características específicas, de modo que los estudiantes aprendan a seleccionar el dispositivo óptimo según las</p>



particularidades del problema a resolver. Por último, se profundizará en diversas estrategias de verificación de código, con énfasis en la importancia de la comprobación sistemática de su funcionalidad y en los requisitos comunes de calidad de código en la industria.

En el segundo bloque, los conocimientos adquiridos sobre técnicas de programación eficiente se aplicarán en distintas áreas de la estadística, incluyendo la programación probabilística, la simulación de procesos y la gestión de la incertidumbre en la modelización y predicción. En este apartado, los estudiantes aprenderán a aplicar márgenes de incertidumbre y confianza a los modelos de predicción, así como a comprender la propagación de la incertidumbre entre procesos, obteniendo así una visión integral de su manejo en contextos de análisis y predicción.

## Prerrequisitos

Álgebra lineal.

Programación básica en los lenguajes R y Python.

Conocimientos de Machine Learning y modelización matemática.

Conocimientos de estadística descriptiva y teoría de probabilidad.

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CG01</b>	Capacidad de organización y planificación en la identificación de problemas en el contexto de datos masivos	
	<b>RA1</b>	Identificar y organizar temporalmente las tareas necesarias para la realización sus actividades de aprendizaje, cumpliendo con los plazos establecidos de entrega de actividades
	<b>RA2</b>	Identificar las fuentes de información más relevantes para cada problema
	<b>RA3</b>	Utilizar las herramientas digitales idóneas para la adquisición y gestión de la información y ser capaz de integrar esa información de una manera racional
<b>CG02</b>	Capacidad de análisis de datos masivos procedentes de diversas fuentes: texto, audio, numérica e imagen	
	<b>RA1</b>	Describir, relacionar e interpretar situaciones y planteamientos sencillos
	<b>RA2</b>	Seleccionar las fuentes de información digital más significativas
	<b>RA3</b>	Identificar las carencias de información de la situación planteada y establecer sus relaciones con elementos externos
<b>CG03</b>	Resolución de problemas y toma de decisiones en un entorno de datos masivos tanto cuantitativos como cualitativos	
	<b>RA1</b>	Resolver problemas y realizar trabajos aplicando una diversidad metodológica de análisis
	<b>RA2</b>	Identificar correctamente los conocimientos aplicables a cada situación
	<b>RA3</b>	Identificar la metodología más apropiada para la resolución de los problemas planteados, conociendo las herramientas software más relevantes y aportando una visión crítica.



<b>CG07</b>	Capacidad de liderazgo y trabajo en equipo, en la sociedad de la información	
	<b>RA1</b>	Participar de forma activa en el trabajo de grupo compartiendo información, conocimientos y experiencias
	<b>RA2</b>	Orientarse a la consecución de acuerdos y objetivos comunes
	<b>RA3</b>	Ser capaz de organizar y/o coordinar equipos de trabajo
<b>CG08</b>	Capacidad crítica y autocrítica en la sociedad de la información	
	<b>RA1</b>	Identificar los supuestos y las limitaciones de los modelos y metodologías a aplicar en cada situación
	<b>RA2</b>	Ejercer una valoración crítica de los modelos y metodologías a aplicar en cada situación
<b>CG09</b>	Compromiso ético en la sociedad de la información	
	<b>RA1</b>	Ser honesto en el desarrollo de las actividades académicas y en otros aspectos de la vida y no ser pasivo ante la deshonestidad de otros
	<b>RA2</b>	Conocer y desarrollar las bases de la ética profesional
<b>CG11</b>	Capacidad para aprender y trabajar autónomamente en la sociedad de la información	
	<b>RA1</b>	Organizar los materiales de la asignatura con el fin de articular su aprendizaje
	<b>RA2</b>	Poseer criterio para decidir la utilización de los medios humanos y otros recursos puestos a su disposición para el aprendizaje.
	<b>RA3</b>	Realizar sus trabajos y su actividad necesitando sólo unas indicaciones iniciales y un seguimiento básico
<b>ESPECÍFICAS</b>		
<b>CE28</b>	Conocer y comprender los paradigmas de programación más importantes y los fundamentos de la programación que permitan al alumno elaborar códigos sencillos orientados a la manipulación de información	
	<b>RA1</b>	Conocer y comprender las distintas aproximaciones a la programación y los lenguajes más utilizados en el contexto del análisis de información
	<b>RA2</b>	Ser capaz de elaborar programas sencillos con elementos como bucles o condicionales.
	<b>RA3</b>	Conocer y comprender el concepto de función y las capacidades de entrada y salida más comunes de los distintos lenguajes de programación.
<b>CEO32</b>	Capacidad de seleccionar y comprender las técnicas más adecuadas para el análisis crítico de problemas complejos de inteligencia y seguridad y otras cuestiones relevantes de la agenda internacional actual	
	<b>RA1</b>	Conoce los paquetes y lenguajes de programación estadísticos más utilizados y, en particular, el lenguaje de programación R



	<b>RA2</b>	Es capaz de manipular conjuntos de datos e importarlos y exportarlos en diferentes formatos. Asimismo, es capaz de obtener representaciones parciales de la información, generar resúmenes de los datos y presentarlos gráficamente
	<b>RA3</b>	Es capaz de programar e interpretar las medidas estadísticas más relevantes
<b>CEO32</b>	Saber manipular y analizar datos utilizando lenguajes de programación específicos para el análisis estadístico.	
	<b>RA01</b>	Conoce los paquetes y lenguajes de programación estadísticos más utilizados y, en particular, el lenguaje de programación R.
	<b>RA02</b>	Es capaz de manipular conjuntos de datos e importarlos y exportarlos en diferentes formatos. Asimismo, es capaz de obtener representaciones parciales de la información, generar resúmenes de los datos y presentarlos gráficamente.
	<b>RA03</b>	Es capaz de programar e interpretar las medidas estadísticas más relevantes.
<b>CEO32</b>	Saber manipular y analizar datos utilizando lenguajes de programación específicos para el análisis estadístico.	
	<b>RA01</b>	Conoce los paquetes y lenguajes de programación estadísticos más utilizados y, en particular, el lenguaje de programación R.
	<b>RA02</b>	Es capaz de manipular conjuntos de datos e importarlos y exportarlos en diferentes formatos. Asimismo, es capaz de obtener representaciones parciales de la información, generar resúmenes de los datos y presentarlos gráficamente.
	<b>RA03</b>	Es capaz de programar e interpretar las medidas estadísticas más relevantes.
<b>CEO33</b>	Conocer y usar técnicas de análisis de información para extraer el conocimiento para la toma de decisiones de negocio.	
	<b>RA1</b>	Conoce y sabe programar funciones elementales en VB para la manipulación de datos, rangos y celdas
	<b>RA2</b>	Comprende y es capaz de crear elementos funcionales en VB (botones, desplegables, ¿) y su integración en hojas de cálculo Excel
<b>CEO33</b>	Conocer y comprender el concepto de macro Excel y su programación elemental en Visual Basic (VB)	
	<b>RA01</b>	Conoce y sabe programar funciones elementales en VB para la manipulación de datos, rangos y celdas.
	<b>RA02</b>	Comprende y es capaz de crear elementos funcionales en VB (botones, desplegables, ¿) y su integración en hojas de cálculo Excel.
<b>CEO34</b>	Entender la computación y las bases de datos distribuidas, con énfasis en la arquitectura Hadoop y las herramientas actuales más extendidas en el contexto de Big Data.	
	<b>RA1</b>	Conoce y aplica las técnicas de análisis y diseño orientado a objetos mediante el lenguaje de modelado UML



	<b>RA2</b>	Diseña programas basados en relaciones de herencia, sabiendo diferenciar entre clases, clases abstractas e interfaces
	<b>RA3</b>	Programa aplicaciones gráficas sencillas e interactivas
<b>CEO34</b>	Conocer y aplicar las técnicas de análisis y diseño orientado a objetos	
	<b>RA01</b>	Conoce y aplica las técnicas de análisis y diseño orientado a objetos mediante el lenguaje de modelado UML.
	<b>RA02</b>	Diseña programas basados en relaciones de herencia, sabiendo diferenciar entre clases, clases abstractas e interfaces.
	<b>RA03</b>	Programa aplicaciones gráficas sencillas e interactivas.
<b>CEO35</b>	Comprender y ser capaz de desarrollar herramientas de visualización avanzadas.	
	<b>RA1</b>	Conoce y comprende la problemática de la generación de números aleatorios y su utilización actual para la determinación de intervalos de confianza
	<b>RA2</b>	Conoce y comprende los métodos de optimización e inferencia y es capaz de resolver ese tipo problemas utilizando software estadístico
	<b>RA3</b>	Es capaz de generar sus propias librerías de funciones.
<b>CEO35</b>	Conocer y comprender herramientas avanzadas de análisis estadístico para la optimización y predicción.	
	<b>RA01</b>	Conoce y comprende la problemática de la generación de números aleatorios y su utilización actual para la determinación de intervalos de confianza.
	<b>RA02</b>	Conoce y comprende los métodos de optimización e inferencia y es capaz de resolver ese tipo problemas utilizando software estadístico.
	<b>RA03</b>	Es capaz de generar sus propias librerías de funciones.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### 1. Fundamentos de la Computación:

- Tema 0. Introducción a R para Estadística Computacional.
- Tema 1. Programación Eficiente y Manejo de Datos.
- Tema 2. Computación Paralela y Distribuida.
- Tema 3. Computación con GPU y *Testing* de Código.

#### 2. Fundamentos y Técnicas Estadísticas:

- Tema 4. Introducción al Análisis Estadístico.
- Tema 5. Probabilidad y Simulación Computacional.



- Tema 6. Inferencia Estadística Moderna.
- Tema 7. Modelos Bayesianos.
- Tema 8. Modelos Estadísticos y *Machine Learning*.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades

- Exposición de los conceptos teóricos necesarios.
- Realización de ejercicios de programación.
- Resolución de dudas de ejercicios propuestos.

CE28, CEO32, CEO34,  
CEO32, CEO35

#### Metodología No presencial: Actividades

- Desarrollo del código asociado a la aplicación.
- Investigación sobre técnicas planteadas en clase.
- Ejercicios y resolución de casos y de problemas.

CG08, CG11, CEO34,  
CEO35

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Lecciones de Carácter expositivo	Ejercicios y resolución de casos y de problemas	
10.00	20.00	
HORAS NO PRESENCIALES		
Ejercicios y resolución de casos y de problemas	Estudios individual y/o en grupo, y lectura organizada	Trabajos monográficos y de investigación, individuales o colectivos
25.00	10.00	25.00
<b>CRÉDITOS ECTS: 3,0 (90,00 horas)</b>		

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen y proyecto final.	Se deberá sacar al menos un 5 para poder hacer media con otras notas (30% + 30%).	60 %
Exámenes breves y/o pequeños entregables (repartido entre el trabajo individual de clase y el trabajo en grupo).	Podrán ser preguntas orales o pequeños cuestionarios.	10 %



Participación activa del alumno en las sesiones prácticas.	Interés, participación activa, contribución al desarrollo de la clase.	10 %
Prácticas y entregables en equipo.	Se deberá llevar la práctica parcialmente iniciada antes de cada sesión.	20 %

## Calificaciones

- Examen final: 30%
- Proyecto final: 30%
- Evaluación de trabajos y prácticas en grupo: 25%
- Participación activa del alumno y tareas de clase: 15%

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- B. R. E. Ansell. Introduction to R – tidyverse.
- P. Araneda (2021). Introducción a las Bases de Datos
- C. Gillespie and R. Lovelace (2021). Efficient R programming.
- Lippman, S. (1997). Data structures and algorithms using C++ (1st ed.). Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Shwartz, A., & Ziv, Y. (2017). The nature of computation (1st ed.). Oxford University Press.
- R. G. Saavedra (2018). Introducción a la Computación con GPUs usando R.
- Kaeli, D., & Fox, P. (2015). GPU computing gems: Emerald edition (1st ed.). Morgan Kaufmann Publishers.
- Chai, J. (2019). High-performance computing with FPGAs (1st ed.). CRC Press.
- Matloff, N. (2011). The art of R programming (1st ed.). No Starch Press.
- Wickham, H., & Grolemund, G. (2017). R for data science: Import, tidy, transform, visualize, and model data (1st ed.). O'Reilly Media, Inc.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction (2nd ed.).

### Bibliografía Complementaria

- H. Wickham (2020). Advanced R. 2nd Edition.
- R. D. Peng (2020). R Programming for Data Science.
- Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., ... Kudlur, M. (2016). TensorFlow: A system for large-scale machine learning. In 12th {USENIX} Symposium on Operating Systems Design and Implementation ({OSDI} 16) (pp. 265–283). {USENIX} Association.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning (1st ed.). Cambridge University Press.
- Xie, Y. (2016). Dynamic documents with R and knitr (2nd ed.). CRC Press.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>