



**TÍTULO:** Análisis y Gestión de Riesgos Financieros: en el *cutting-edge* de la estadística clásica

**English:** Analysis and Management of Market Risk: in the cutting-edge of classical statistical modelling

**Directores:**

Juan Ángel Jiménez Martín

M<sup>a</sup> Dolores Robles Fernández

**Palabras clave:** Big Data, CoVaR, Expected Shortfall, VaR, Redes Neuronales, Python

**OBJETIVOS:**

La evolución y creciente complejidad de los distintos instrumentos financieros (renta fija, renta variable y derivados) conlleva una paralela sofisticación de las **herramientas cuantitativas** necesarias para **medir y gestionar el riesgo** asociado a los mismos. Del mismo modo, la posibilidad de almacenar una ingente cantidad de datos en tiempo real y el rápido desarrollo de nuevas tecnologías para procesar grandes volúmenes de información, el llamado **Big Data**, juega un papel fundamental en la forma en la que las empresas financieras gestionan sus negocios. Por ello, el curso incorpora un módulo dedicado a explicar los procesos que se siguen para construir los proyectos **Big Data** con datos reales relativos a instituciones financieras y no financieras. También incorporamos un módulo dedicado al lenguaje de programación **Python**, muy extendido entre los practitioners en finanzas cuantitativas, y aplicaciones para analizar grandes bases de datos de distinta naturaleza. El curso termina con un módulo aplicaciones de aprendizaje automático e inteligencia artificial tales como **redes neuronales** y **algoritmos genéticos**, habituales en la medición y gestión de riesgos financieros.

En la actualidad, los programas que se imparte en los grados en Economía y en Administración y Dirección de Empresas y en disciplinas relacionadas no contienen formación en estos métodos ni permiten desarrollar las competencias necesarias para su aplicación en la resolución de problemas financieros relevantes. Sin embargo, el mercado laboral demanda profesionales formados en estas herramientas y que dominen las nociones económico-financieras fundamentales para la medición y gestión del riesgo en los mercados. Nuestro curso cubre esta laguna, permitiendo a los estudiantes conocer las herramientas necesarias para abordar problemas financieros actuales y de las competencias que les permita aplicarlas en la práctica diaria de los mercados.

Por tanto, los objetivos del curso son:

- Presentar los métodos cuantitativos para la medición de riesgos en mercados financieros de distinta naturaleza (renta fija, renta variable y derivados):
  - Medidas de sensibilidad como la beta, la duración, las griegas.
  - Métodos alternativos de medición de la volatilidad y correlaciones entre activos.
  - Medidas de riesgo utilizadas por los reguladores de los mercados (acuerdos de Basilea): Value-at-Risk (VaR), Expected Shortfall.



- Medidas de riesgo sistémico: CoVaR,  $\Delta$ CoVaR
- Gestión del Big Data; diferencias con la estadística clásica
- Procesos para construir los proyectos de Big Data con datos reales de instituciones financieras y no financieras.
- Tratamiento y análisis de bases de datos Big Data con SQL y R.
- Introducción a la programación con Python para Data Science
- Machine Learning y Data Science para medir riesgos financieros
- Aplicación de dichos métodos a datos reales en contextos de análisis habituales para los analistas financieros.

## PROGRAMA:

### MODULO 1.- Análisis Empírico mercados financieros (Market risk analysis)

(15 horas) --- Robles

- Herramientas cuantitativas para el análisis de mercados financieros (5 h.)
  - Herramientas estadísticas para el análisis de los rendimientos
  - Herramientas econométricas para la estimación de modelos de valoración de activos
- Estimación y contraste de modelos de valoración de activos (5 h.)
  - Modelo de descuento de flujos de caja y la estimación de la Estructura Temporal de Tipos de Interés
  - Estimación y contraste del CAPM y modelos multifactoriales

**Práctica:** Aplicaciones a mercados de renta fija y variable (5 h.)

- Acercar al alumno a los datos relacionados con los distintos tipos de financieros, acceso y descarga de datos desde bases de datos on-line y análisis inicial utilizando técnicas de estadística descriptiva
- Construcción de carteras inmunizadas de renta fija
- Construcción de carteras de acciones con distintos perfiles de riesgo

### Referencias

- Brooks, C. (2008) *Introductory Econometrics for Finance*, 2nd Edition, Cambridge
- Keith Cuthbertson, K. and Dirk Nitzsche (2004), *Quantitative Financial Economics: Stocks, Bonds and Foreign Exchange*, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd.
- Rachev, S. T, Mitnik, S. Jabozzi, F. J., Focardi, S. M. y Jasic, T. (2007), *Financial Econometrics: from basics to Advanced Modeling techniques*, John Wiley & Sons Ltd.

### MODULO 2.- Herramienta de Medición del riesgo de mercado (20 Horas) --

García/Jiménez (VaR, Expected Shortfall and CoVAR)

- Volatilidad incondicional y condicional (5 horas)
- VaR y Expected Shortfall: Histórico, Delta Norma y simulación de montecarlo (5 horas)
- Riesgo sistémico (5 horas)
  - Medidas de Riesgo Sistemico: CoVaR, DeltaCoVaR y MES
  - Traffic Light System for Systemic Stress



**Práctica (5 horas)**

- Cálculo de distintas medidas y modelos de volatilidad de rendimientos de acciones, de índices de bolsa.
- Cálculo del VaR y Expected Shortfall utilizando varios modelos de la familia GARCH: Comparamos los resultados obtenidos con los distintos modelos
- Combinación de modelos para calcular el VaR.
- Gestión el riesgo utilizando distintos procedimientos para calcular el VaR

**Referencias:**

- Alexander, C. (2008), *Market risk analysis, Volumen II: practical financial econometrics*, John Wiley & Sons Ltd.
- Hull, J. (2007), *Risk management and financial institutions*, Pearson
- Jorion, P. (2000). *Value at Risk: the new benchmark for managing financial Risk*, McGraw Hill, segunda edición.

**MODULO 3.- Productos de cobertura del riesgo: DERIVADOS (10 Horas) --** García  
(Derivatives and risks hedging)

- Futuros y Forwards (5 horas)
  - Valoración
  - Cobertura
- Opciones (5 horas)
  - Valoración: Método binomial y Black-Scholes.
  - Estrategias de Cobertura
  - Estrategias de Especulación: Bull, Bear, Strangle, Straddle, Butterfly, ...

**Prácticas**

- Utilización del método binomial y de la ecuación de Black-Scholes para valorar distintos tipos de opciones (Put y Call) que coticen en el mercado de derivados español: opciones europeas sobre el IBEX-35
- Cálculo de las volatilidades implícitas derivadas de los métodos de valoración utilizados.
- Cobertura de riesgos con derivados que coticen en el mercado español.

**Referencias:**

- Hull, J. (2014), *Fundamentals of Futures and Options Markets*, Pearson

**MODULO 4. Proyectos con Big Data (5 horas)**

- Concepto y elementos del Big Data; diferencias con la estadística clásica (2 horas)
- Visualización y exploración de los datos (2 horas)
- Procesos para construir los proyectos de Big Data con datos reales de instituciones financieras y no financieras.



### Prácticas

- Análisis de bases de datos Big Data con SQL y R.

### MODULO 4. Introducción a la programación en Python para Data Science (10 horas)

- Conceptos básicos de Python y Jupyter Notebook - 1 hora
- Tipos de datos básicos y operaciones - 1 hora
- Datos estructurados y listas - 1 hora
- Extracción de datos y procesado por CSV - 2 horas
- Pandas y dataframes - 2 horas
- NumPy y Matplotlib - 2 horas

### MODULO 6.- Machine Learning y Data Science en el riesgo financiero (15 horas) (Machine Learning y Data Science for Market risk measurement)

- Reducción de la dimensionalidad: Análisis Cluster y Componentes Principales (2 h)
- Metodologías paramétricas y no paramétricas: Kernel y NN (4 horas)
- Redes neuronales artificiales (3 horas)
- Algoritmos genéticos (3 horas)
- Aprendizaje automático (3 horas)

### Prácticas

- Modelos no paramétricos de estimación del VaR.
- Estudio de la eficiencia del mercado mediante redes neuronales.
- Modelos de rentabilidades de los activos financieros: funciones de densidad paramétricas (normal, t, Cauchy, mixtura de normales, Markow Switching models).
- Funciones de densidad no paramétricas, con modelos Kernel.
- Uso de Componentes Principales en carteras sensibles a los tipos de interés.
- Prácticas con Algoritmos Genéticos en problemas NP-hard.

### Referencias

- Principles of Data Mining. D. Hand, H. Mannila and P. Smyth. MIT Press, 2001.
- The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference and Prediction. T. Hastie, R. Tibshirani and J. Friedman. Springer, 2001.

**DURACIÓN DEL CURSO:** 75 horas.

**FECHAS DE REALIZACIÓN:** Entre la segunda y cuarta semana de julio de 2021.

**HORARIO DEL CURSO:** Tardes de 16:00 a 21:00.



Justificación: los alumnos potenciales del curso son tanto los estudiantes actuales como profesionales en activo. Estos últimos no podrían asistir en horario de mañana.

**AULAS:** Un aula de informática y un aula blanca, próximas entre sí.

Equipamientos: Proyector, ordenador y pizarra en el aula. Además, en los ordenadores del aula de informática necesitamos acceso a internet y el siguiente software: Excel, GRET, R, Matlab, (LO QUE SEA PARA PYTHON). Necesitamos también acceso a Moodle.

**NÚMERO DE ALUMNOS:** 20

**SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL ALUMNO:** Evaluación a partir de ejercicios, prácticas y trabajos de clase.

**PERFIL DEL ALUMNO:** Graduados en Ciencias, Ingenierías, Economía o Administración y Dirección de Empresas, Bancas, Seguros y Finanzas. Profesionales de los mercados financieros que deseen mejorar sus conocimientos en las materias objeto del curso.

**ESCUELA EN LA QUE SE INSCRIBE EL CURSO:** Ciencias Sociales

**DATOS PERSONALES DIRECTORES:**

- Juan Ángel Jiménez Martín (Persona de contacto)  
Profesor Titular de Universidad  
Instituto Complutense de Análisis Económico (ICAE)  
Departamento Análisis Económico y Economía Cuantitativa  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Tlf: 913942355  
e-mail: [juanangel@ccee.ucm.es](mailto:juanangel@ccee.ucm.es)
  
- María Dolores Robles  
Profesora Titular de Universidad  
Instituto Complutense de Análisis Económico (ICAE)  
Departamento Análisis Económico y Economía Cuantitativa  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Tlf: 913942347  
e-mail: [mdrobles@ccee.ucm.es](mailto:mdrobles@ccee.ucm.es)

**CURRICULA DE LOS PROFESORES:**



**Profesores:**

- Fernando Fernández Rodríguez – ULPGC
- Hicham Ganga - BBVA
- Laura García Jorcano – ICAE/UCLM
- Juan Ángel Jiménez Martín - ICAE/UCM
- M. Dolores Robles Fernández - ICAE/UCM



**Juan Ángel Jiménez Martín:** Profesor Titular del Departamento de Análisis Económico y Economía Cuantitativa de la Universidad Complutense de Madrid y director del Instituto Complutense de Análisis Económico (ICAE). Es Doctor en Economía por la Universidad Complutense. Ha sido profesor en la Universidad Europea de Madrid y Visiting Scholar en *George Washington University* en Estados Unidos. También ha realizado estancias de investigación en *University of California-Riverside* y en el *Economic Research Institute* de la Universidad de Kyoto, Japón. Es autor de varias publicaciones en econometría financiera en revistas como *Journal of Econometrics*, *International Review of Economics and Finance*, *Journal of Economic Surveys*, *Journal of Forecasting*, *Economic Modeling*, *Managerial of Finance*. Ha participado como miembro del equipo investigador en 10 proyectos financiados, la mayor parte por el Ministerio de Educación. Ha sido evaluador de revistas académicas internacionales. Es miembro del Grupo de Investigación: Análisis cuantitativo de política económica y mercados financieros, reconocido por la Comunidad de Madrid. Ha dirigido una tesis doctoral, así como un gran número de Trabajos Fin de Master de distintos programas de postgrado.

**M. Dolores Robles Fernández:** Profesora Titular del Departamento de Análisis Económico y Economía Cuantitativa de la Universidad Complutense de Madrid. Es Doctora en Economía por la Un. Complutense. Ha sido profesora en la U. Carlos III y en la U. Europea de Madrid. Sus áreas de interés son la economía financiera, el análisis empírico de mercados financieros (medición de riesgos, estructura temporal de tipos de interés, finanzas corporativas, etc.) y la econometría aplicada. Ha publicado en revistas de prestigio como *International Review of Economics and Finance*, *Journal of Economics and Business*, *Journal of Business Finance and Accounting*, *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, *Applied Economics*, *Open Economies Review*, *International Journal of Monetary Economics and Finance*, *Applied Financial Economics* y *Spanish Economic Review*. Ha obtenido una Beca de Investigación de Caja Madrid, el Best applied paper award del AIMB anual meeting, 2010 y el Best Award Paper on Fixed Income del XIV Congreso anual de la Asociación Española de Finanzas. Ha conseguido dos sexenios de investigación. Es miembro del Grupo de Investigación: Análisis cuantitativo de política económica y mercados financieros, reconocido por la Comunidad de Madrid. Ha sido Investigadora Principal en 3 proyectos financiados y miembro del equipo investigador en más de 10. Es evaluadora de revistas académicas nacionales e internacionales y miembro experto de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP). Ha dirigido una tesis doctoral y dos más que están en desarrollo, así como un gran número de Trabajos Fin de Master de distintos programas de postgrado.

**Fernando Fernández Rodríguez:** Catedrático de Universidad de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Es Licenciado en Matemáticas por la Universidad de Zaragoza y Doctor en Economía por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Sus áreas de interés son los métodos cuantitativos en Economía y las Finanzas cuantitativas y computacionales. Ha publicado en revistas internacionales de prestigio entre las que destacan: *Journal of Applied Econometrics*, *Journal of Business*, *International Journal of Forecasting*, *European Economic Review*, *Journal of Forecasting*, *Quantitative Finance*, *International Review of Economics and Finance*, *Economics Letters*, *Applied Economics*, *Computational Economics*, *Empirical Economics*, *Applied Economics Letters*. La Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora ha concedido valoración positiva para cuatro Tramos de Investigación. El último tramo ha sido concedido en diciembre de 2012. Es director del Grupo de Investigación de Finanzas Cuantitativas y Computacionales de la ULPGC. Ha sido Investigador Principal de tres proyectos de



investigación nacionales e investigador en otros dos. Ha sido el director de siete Tesis Doctorales. Es evaluador de diversas revistas académicas nacionales e internacionales. Durante cuatro bienios ha sido Codirector del Doctorado y el Master en Economía de los departamentos de Análisis Económico Aplicado y de Métodos Cuantitativos en Economía y Gestión de la ULPGC. Dicho doctorado obtuvo Mención de Calidad del Ministerio. Ha sido Director del departamento de Métodos Cuantitativos en Economía y Gestión de la ULPGC desde Febrero de 2002 hasta Junio de 2009. Ha sido miembro del Consejo Social de la Universidad de la ULPGC durante los años 2008 y 2009

**Hicham Ganga:** es economista senior en el BBVA en su sede central en Madrid. Es doctor en Economía por la Universidad de las Palmas de Gran Canaria con un máster en Banca y Finanzas en la misma universidad. Actualmente coordina un grupo de investigación Big data para Banca-seguros. Su objetivo es impulsar la creación, análisis y explotación de bases de datos Big Data de la entidad financiera con el fin de crear contenido que pueda resultar de gran interés para otros departamentos internos del banco. Maneja con fluidez herramientas para la gestión de las grandes bases de datos como R y SQL.

**Laura García Jorcano:** Profesora Ayudante del Área de Economía Financiera del Departamento de Análisis Económico y Finanzas de la Universidad de Castilla-La Mancha. Es Doctora en Banca y Finanzas Cuantitativas por la Universidad Complutense de Madrid. Sus campos de estudio son la econometría financiera, las finanzas cuantitativas y la economía financiera. Ha realizado varios trabajos de investigación sobre medición de riesgos financieros (riesgo de mercado) y actualmente está trabajando en el cálculo del Value at Risk insesgado en probabilidad bajo mixturas de normales, en la predicción del Expected Shortfall con métodos no paramétricos basados en expectiles, y en la medición y predicción del riesgo sistémico.

**David Pacios Izquierdo:** Estudiante del máster en ingeniería informática, estudiante de lengua y literatura, experto en comercio ilegal en Deep Web, experto en LaTeX y bibliografía/estándares para LaTeX, aficionado a la ciberseguridad con varios artículos sobre ingeniería social aplicada y un libro sobre ingeniería social. Autor de varias conferencias sobre hacking y cracking avanzado en colaboración con el grupo de hacking ético de la Facultad de Informática. Colaborador en la oficina de software libre y tecnologías abiertas perteneciente al vicerrectorado de tecnologías y sostenibilidad de la universidad complutense de Madrid, con una gran cantidad de talleres y publicaciones sobre tecnologías y conocimientos de software libre. Autor de varios libros en publicación sobre LaTeX y digitales sobre lenguajes de scripting, aficionado a Python, Lua y RoR.