



## FICHA IDENTIFICATIVA

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Código:** 43801

**Nombre:** Análisis demográfico, no paramétrico y dinámico

**Ciclo:** Máster Universitario Oficial

**Créditos ECTS:** 3

**Curso académico:** 2025-26

### TITULACIONES

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2171 - Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras	Facultat d'Economia	2	Segundo cuatrimestre

### MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
2171 - Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras	Seguros	OPTATIVA

### COORDINACIÓN

MORILLAS JURADO FRANCISCO GABRIEL

## RESUMEN

La asignatura de Análisis Demográfico, No paramétrico y Dinámico se ubica en el inicio del segundo cuatrimestre del último curso del master. Esta responde tanto a la necesidad de fundamentos teóricos y prácticos que se desarrollan en asignaturas impartidas con anterioridad, como al carácter optativo de la asignatura. Así, la materia Métodos Cuantitativos (Materia 1) a través de la asignatura de Modelos de Supervivencia se vincula directamente con esta signatura ya que en aquella se establecen los fundamentos teóricos así como algunos procedimientos específicos como el de la graduación. Las asignaturas de Programación en Visual Basic (Materia 3), y de Modelos de Siniestralidad y Seguros No Vida (Materia 4), ayudan a introducir entre otros contenidos, algunas nociones sobre programación necesarias en el desarrollo de la asignatura de Análisis Demográfico.

Profesionalmente la es útil debido a que los contenidos y las destrezas que se potencian son de aplicación directa durante el ejercicio profesional, tanto en el ámbito empresarial como de la función pública. En particular, se pretende que el alumno adquiera destrezas en la forma de obtener y manipular información bruta para, aplicando técnicas precisas y teorías sobre modelización, los resultados que se obtengan sean comparables y proporcionen una base firme para ayudar en la toma de decisiones (elaboración de tablas de mortalidad específicas, estimaciones de la población,...). Por ejemplo, en relación a aquellos aspectos demográficos que más interesen, como son la evolución de la población general para comprobar la viabilidad del sistema de pensiones. La mortalidad para ajustar primas e indemnizaciones en productos



específicos,...Entre los contenidos que se imparten se destaca: comparación de estructuras de población, construcción y graduación de tablas dinámicas de mortalidad, elaboración de estimaciones de la población, cálculo de tablas recargadas de probabilidad. Y todo ello con un carácter marcadamente práctico, utilizando software accesible y datos reales y actuales, obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y organismos oficiales.

les y actuales, obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y organismos oficiales.p>

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### OTROS TIPOS DE REQUISITOS

La adecuada asimilación de los contenidos del curso requiere de conocimientos medios de estadística descriptiva, así como de modelos clásicos de probabilidad. También es aconsejable ciertos conocimientos de técnicas de inferencia estadística. Además, para que el aprovechamiento de la asignatura sea óptimo, deberá conocer conceptos y procedimientos relacionados con los modelos de supervivencia.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

-

Comprender y ser capaces de desarrollar las técnicas matemáticas y estadísticas que resultan relevantes para el trabajo actuarial: modelos de supervivencia, siniestralidad, tarificación, previsión y solvencia.

Conocer el código de conducta del Actuario así como las normas más relevantes de la práctica profesional.

Poseer las habilidades suficientes para participar en una conversación de negocios y estar capacitado para leer literatura actuarial al menos en dos de los idiomas oficiales de la Unión Europea.

Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

Que los/las estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Que los/las estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

Que los/las estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

Saber realizar una gestión integral del riesgo y alcanzar los conocimientos suficientes para dar respuesta a los riesgos actuales y a los que puedan surgir resultado del cambiante entorno económico, financiero y



social, con vistas a dirigir y gestionar todo tipo de entidades financieras y aseguradoras.

Ser capaces de construir modelos adecuados al entorno económico empresarial a partir de las posibilidades que ofrecen las modernas tecnologías de la información y de la computación.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Introducción a la Demografía Social.

- 1.1 Indicadores demográficos Básicos.
- 1.2 Natalidad: Maternidad. Fecundidad. Ratio de masculinidad.
- 1.3 Mortalidad: Tasas brutas y específicas. Supervivencia. Esperanza de vida...
- 1.4 Indicadores de crecimiento y de estructura de la población: Saldo vegetativo. Índices de envejecimiento, de dependencia,...
- 1.5 Nupcialidad: Tasas brutas. Indicadores de edad al primer matrimonio, separaciones, divorcios.
- 1.6 Alcance social: el Instituto Nacional de Estadística (de España).

### 2. Fuentes Estadísticas y Mediciones del crecimiento demográfico.

- 2.1 Fuentes Estadísticas y errores.
- 2.2 Mediciones del crecimiento demográfico. Ejemplos en poblaciones humanas. Población media, años vividos.
- 2.3 Modelos de crecimiento demográfico: El Modelo Logístico.
- 2.4 Tasas brutas y específicas: tasas, probabilidades y otros.
- 2.5 Comparación de poblaciones haciendo usos de tasas. Métodos de la población tipo. Método de los coeficientes tipo. Otros procedimientos de comparación.

### 3. Análisis de la Mortalidad.

- 3.1 La tabla de mortalidad detallada. Funciones biométricas. Interpretación y uso.
- 3.2 Otros problemas del análisis de la mortalidad: la mortalidad infantil y en edades muy altas. Mortalidad por causas. Mortalidad diferencial.
- 3.3 Construcción de una tabla de mortalidad con R-software. El paquete actuarial.

### 4. El Modelo Biométrico y leyes de Supervivencia.

- 4.1 El modelo biométrico.
- 4.2 Leyes de supervivencia clásicas: Gomperz, Makeham,...
- 4.2 Leyes de supervivencia válidas para todo el rango de edades: Gomperz-Makeham y Helligman and Pollard.
- 4.3 Modelos dinámicos (a): concepto y modelización ad-hoc.
- 4.4 Modelos dinámicos (b): el modelo de Lee-Carter. El paquete "demographic" en R-software.



## 5. Graduación no paramétrica.

- 5.1 Graduación, Interpolación, ajuste.
- 5.2 Interpolación Polinómica, logarítmica, potencial y exponencial,
- 5.3 El método de las sumas.
- 5.4 Técnicas de suavización: medias móviles, estimación núcleo y Wavelets.

## 6. Análisis Dinámico de la Mortalidad

- 6.1 Modelos Dinámicos generales
- 6.2 El Modelo de Lee-Carter. Tipos Derivados.
- 6.3 Otros Modelos dinámicos de Mortalidad: CBD, M5,M6,M7...
- 6.4 R-package para mortalidad dinámica: Demography, StMoMo...

## 7. Tablas Seleccionadas de mortalidad. Tablas con varias causas de salida.

- 7.1 Tablas Seleccionadas de mortalidad: Coberturas. Construcción y Obtención de funciones biométricas.
- 7.2 Tablas con varias causas de salida y/o de eliminación: Invalidez. Modelos Práctico y Racional. Generación de probabilidades.
- 7.3 Tablas recargadas de mortalidad. definición y usos.

## 8. Estimaciones de la Población.

- 8.1 Metodología del Instituto Nacional de Estadística (INE).
- 8.2 Estimaciones de lapoblación a corto, medio y largo plazo.

### VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

#### ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Teoría	15,00
Prácticas en aula	15,00
<b>Total horas</b>	<b>30,00</b>

#### ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	3,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	12,00
Estudio y trabajo autónomo	12,00
Preparación de clases	7,00
Preparación de actividades de evaluación	5,00



Resolución de casos prácticos	6,00
<b>Total horas</b>	<b>45,00</b>

## METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología que se utiliza en la asignatura estará basada en la participación activa. Validando teorías y métodos estudiados en las clases teóricas sobre información real, obtenida previamente de organismos oficiales: Instituto Nacional de Estadística, Human Mortality Data Base, EUROSTAT,... Además, se resaltarán la importancia de estudiar y analizar metodologías Actuales y de Investigación. Así como buscar nuevas aplicaciones mediante la lectura de artículos de investigación seleccionados.

De esta manera, el contenido teórico será introducido mediante la clase magistral participativa, reforzando el aprendizaje con la aplicación de las teorías expuestas a datos reales actualizados. Esta metodología permite aprovechar las ventajas de la clase magistral y favorece la participación de los alumnos y la proximidad del profesor, favoreciendo la comunicación entre ambos.

Todos los contenidos impartidos (teorías y procedimientos) tienen carácter marcadamente práctico. De esta manera, en las sesiones prácticas se propone a los estudiantes situaciones reales- con la complejidad reducida en los casos que así lo requieran- para que estos apliquen los conceptos teóricos impartidos y se potencia el aprendizaje significativo.

Se hace especial énfasis en la necesidad de utilizar varios procedimientos para resolver un problema. De esta manera el alumno es consciente de la importancia que ello tiene para la toma de decisiones y para el análisis de estudios de terceros. Se da especial importancia a la resolución de problemas a través de la simulación de escenarios, para ello diferentes tipos de software son utilizados (Ms Excel, R-software, Matlab o Mathematica).

La comunicación de resultados y la discusión en grupo forman parte de los objetivos de la asignatura, del Master en general. Para ello, el alumno realizará tareas de manera autónoma o en equipo que después tendrá que exponer a sus compañeros y profesor, defendiendo la exposición e ideas presentados.

El uso de artículos de investigación en diferentes lenguas (español e inglés principalmente) y la aplicación de las técnicas descritas en los mismos, formará parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que contribuya a la formación integral del estudiante, haciendo que este mantenga u adopte una actitud positiva al respecto.

La asistencia a seminarios y/o visitas a empresas será potenciada: por ejemplo Jornadas Profesionales, seminarios de profesionales del seguro, investigadores del área,...

iada: por ejemplo Jornadas Profesionales, seminarios de profesionales del seguro, investigadores del área,...

## EVALUACIÓN

Debido al carácter específico y marcadamente práctico de la asignatura, siempre que el número de



estudiantes lo permita, la evaluación se realizará tomando como evidencias del aprendizaje: la asistencia, la participación y actitud, junto a la calidad del trabajo desarrollado. Para ello, se potencia la realización de prácticas basadas en datos reales, las cuales se articulan en relación a los contenidos mostrados en la asignatura. Estas prácticas, en su mayoría estarán guiadas por el profesor y tratarán de aspectos diferentes de un mismo fenómeno con la finalidad que cada estudiante o cada grupo de trabajo complemente el del resto.

Todas las prácticas serán evaluadas con diferentes criterios que tratan de medir la adecuación a los requerimientos del profesor en cuanto a contenidos mínimos, tiempo y presentación. No obstante el rango de valoración de los trabajos responderá al grado de asimilación de las competencias enumerados en esta guía académica, por lo que esta valoración irá desde un mínimo que está vinculado a la utilización directa de las técnicas descritas en clase; la aplicación a datos reales, más o menos actuales, más o menos tratados; así como aportación del estudiante medido a través de la introducción de aspectos y/o técnicas no descritos en los fundamentos de cada práctica y que denoten aportación personal o del grupo.

En el caso de que la asistencia del estudiante sea inferior al 70% (no más del 40 % en ninguna de inasistencia en las clases prácticas) la evaluación final consta de dos partes: una parte será un prueba de síntesis; la segunda parte consistirá en la entrega de una o varias prácticas relacionadas con los supuestos planteados en las clases y de igual complejidad a estos. La prueba de síntesis tendrá un peso no inferior al 60%, por lo que la evaluación de la parte práctica completará la nota con un peso no superior al 40%.

Para la evaluación de la asignatura en segunda convocatoria se aplica el sistema descrito de Prueba de síntesis y realización de parte Práctica, con los mismos pesos de valoración.

a de síntesis y realización de parte Práctica, con los mismos pesos de valoración.e;n.

## BIBLIOGRAFÍA

- Morillas Jurado, F.G. (2014). "Notas de la asignatura".
- Ayuso, M., Corrales, H., Guillén, M., Pérez-Marín, A.M. y Rojo, J.L. (2007). Estadística Actuarial Vida. UBe. Barcelona.
- Baeza Sampere, I. & Morillas Jurado, F.G. (2011). Using Wavelets to non-parametric graduation of mortality rates. Anales 2011, 17. Instituto de Actuarios Españoles.
- Benjamin, B. and Pollard, J. (1992). The Analysis of Mortality and other Actuarial Statistics. Butterworth-Heinemann. London (61 ed.).
- Debón Aucejo, A. (2003). Graduación de Tablas de Mortalidad. Aplicaciones Actuariales. Tesis Doctoral. Universitat València. Valencia (Spain).
- Instituto Nacional de Estadística, INE (2013). Tablas de mortalidad de la población de España 1991-2012. <http://www.ine.es> (2014, juliol, 8)
- Livi-Bacci, M. (1993). "Introducción a la demografía", Ed. Ariel Historia.
- Martínez Giménez, F., Peris Manguillot, A. y Rodenas Escribá, F. (2004). Tratamiento de Señales Digitales Mediante Wavelets y su Uso con Matlab. ECU. San Vicente, Alicante (Spain).
- London, Dick. (1985). ¿Graduation: the Revision of Estimates?. Ed. Actex Publication.
- López Cachero, M. y López de la Manzanara Barbero, J. (1996), Estadística para actuarios, Ed. Mapfre.
- Pavía Miralles, J.M. and Escuder Vallés, R. 2003. El proceso estocástico de muerte. Diferentes estrategias para la elaboración de tablas recargadas. Análisis de sensibilidad. Estadística



- Española, 153, 253;274.
- Pavía, J.M., Morillas, F.G. y Bosch, J.C. (2013) Construcción de Tablas de mortalidad recargadas. Introducción de la incertidumbre de la experiencia adquirida via simulación. Ed. Fundación Mapfre, nº 194, 177-188.
  - Dpt. of Demography (University of California) and Max Planck Institute for Demographic Research (Rostock, Germany)[On line]. "Human Mortality Data Base". <http://www.mortality.org> [Fecha de consulta: 17/07/2014]
  - Instituto Nacional de Estadística, INE (2014) [On-Line]. "Estimaciones de la población de España". <http://www.ine.es> [Fecha de consulta: 17-07-2014]
  - MINA-VALDÉS, Alejandro. La obtención y proyección de tablas de mortalidad empleando curvas. Spline. Papeles de Población, vol. 17, núm. 69, julio-diciembre, 2011, pp. 49-72 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México. [On-line] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11221117003>.
  - Hyndman, R. J. and Shahid Ullah, Md. (2007) Robust forecasting of mortality and fertility rates: A functional data approach. *Computational Statistics & Data Analysis*, pg. 4942-4956.
  - Menacho Montes, M.T. Los Tipos de Estandarización en Demografía. Aplicación al Estudio de las Diferencias Regionales de la Actividad y el Desempleo en España, 1990-2000. Tesis Doctoral (2002). Universitat de Barcelona.
  - Danesi, I.L., Haberman, S., Millosovich, P. (2015). Forecasting mortality in subpopulations using Lee-Carter type models: A comparison. *Insurance: Mathematics and Economics* 62 (2015) 151;161.
  - Villegas, A. M., Millosovich, P., Kaishev, V. (2018). StMoMo: An R-Package for Stochastic Mortality Modeling *Journal of Statistical Software*. 84 (3)pg.1-38. doi =10.18637/jss.v084.i03.
  - Scott M. Lynch. (2010) *Multistate Life Tables*. Ed. Princeton University: January 2010.
  - Andrés Gustavo Benchimol (2016) *Proyección de Tablas de Mortalidad Dinámicas y Análisis Actuarial del Riesgo de Longevidad*. Tesis doctoral. Universidad Carlos III de Madrid.
  - Goerlich, F.J. and Pinilla, R. (2005). *Live Expectancy and Potential throughout the twentieth century in Spain* Ed. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, Universitat de València.
  - De Vicente Merino, A., Hernández March, J., Albarrán Lozano, I. & Ramírez Pérez, C. *Proyección y Estudio de una Población. El papel de la mortalidad*. Documentos de trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, ISSN-e 2255-5471, Nº. 3, 2002.
  - Ivan Luciano Danesi a, Steven Habermanb, Pietro Millosovich. (2015) Forecasting mortality in subpopulations using Lee-Carter type models: A comparison. *Insurance: Mathematics and Economics* 62 (2015) 151;161.