

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

| | |
|------------------------|---|
| Código | 43801 |
| Nombre | Análisis demográfico, no paramétrico y dinámico |
| Ciclo | Máster |
| Créditos ECTS | 3.0 |
| Curso académico | 2020 - 2021 |

Titulación(es)

| Titulación | Centro | Curso | Periodo |
|---|----------------------|--------------|---------------------|
| 2171 - Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras | Facultad de Economía | 2 | Primer cuatrimestre |

Materias

| Titulación | Materia | Carácter |
|---|----------------|-----------------|
| 2171 - Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras | 10 - Seguros | Optativa |

Coordinación

| Nombre | Departamento |
|------------------------------------|-------------------------|
| MORILLAS JURADO, FRANCISCO GABRIEL | 110 - Economía Aplicada |

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 I) 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.

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 (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

2171 - Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras

- 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 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 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.
- 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
- 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.



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

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

Los resultados que se espera que adquiera el estudiante después de cursar esta asignatura son los siguientes:

- (1) Conocer e interpretar las principales características que se presentan en las series de datos demográficas con dependencia temporal o sin ella.
- (2) Conocer las metodologías actuales en el ámbito demográfico y utilizarlas tanto para el análisis crítico, como para el diseño de nuevos métodos estadísticos y de muestreo.
- (3) Analizar series de valores demográficos, sintetizando la información. Comparar y valorar series de valores de diferentes poblaciones, regiones y/o épocas para ayudar en la toma de decisiones.
- (4) Utilizar modelos no paramétricos y dinámicos sobre series de datos (demográficos), con la finalidad de interpretarlos y realizar predicciones sobre aspectos relevantes de los mismos, en el ámbito actuarial o demográfico general.
- (5) Resolver problemas, así como formular las hipótesis necesarias para resolverlos.
- (6) Aplicar al análisis de los problemas metodologías públicas que ayuden a realizar estimaciones de diferentes aspectos de la población, tanto a corto como medio y largo plazo.

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: Gompertz, Makeham,...
- 4.2 Leyes de supervivencia válidas para todo el rango de edades: Gompertz-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

| ACTIVIDAD | Horas | % Presencial |
|--|--------------|--------------|
| Clases de teoría | 15,00 | 100 |
| Prácticas en aula | 15,00 | 100 |
| Asistencia a eventos y actividades externas | 3,00 | 0 |
| Elaboración de trabajos en grupo | 6,00 | 0 |
| Elaboración de trabajos individuales | 6,00 | 0 |
| Estudio y trabajo autónomo | 10,00 | 0 |
| Lecturas de material complementario | 2,00 | 0 |
| Preparación de actividades de evaluación | 5,00 | 0 |
| Preparación de clases prácticas y de problemas | 7,00 | 0 |
| Resolución de casos prácticos | 6,00 | 0 |
| TOTAL | 75,00 | |

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,...

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.

REFERENCIAS

Básicas

- 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.
- 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.
- 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, 253274.
- 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.
- 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>.
- 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., Millossovich, P. (2015). Forecasting mortality in subpopulations using LeeCarter type models: A comparison. Insurance: Mathematics and Economics 62 (2015) 151161.
- Villegas, A. M., Millossovich, 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.
- 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, N.º. 3, 2002.

Complementarias

- Benjamin, B. and Pollard, J. (1992). The Analysis of Mortality and other Actuarial Statistics. Butterworth-Heinemann. London (61 ed.).
- 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.
- 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]
- 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.
- 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.
- Ivan Luciano Danesi a, Steven Habermanb, Pietro Millossovich. (2015) Forecasting mortality in subpopulations using LeeCarter type models: A comparison. Insurance: Mathematics and Economics 62 (2015) 151161.

ADENDA COVID-19

Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno



1. Contenidos

Se mantienen los contenidos inicialmente recogidos en la guía docente

2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia

- Se mantiene la carga de trabajo para el estudiante que marca el número de créditos, tal como indica la guía docente inicialmente.
- Se mantienen los horarios L de las sesiones presenciales. Con la misma duración.
- Se mantiene el peso de las distintas actividades que suman las horas de dedicación correspondientes en la guía original.

3. Metodología docente

En relación con la metodología docente:

- En caso de suspenderse la docencia presencial, esta se sustituye por videoconferencias síncronas (Blackboard Collaborate), tanto de las clases teóricas como de las prácticas.
- Además, junto con la 'subida' de materiales a Aula Virtual habitual (transparencias y manuales) se pone ahora a disposición de los estudiantes toda o parte de las clases realizadas y grabadas, de manera asíncrona.
- Algunas de las dudas que se plantean en la clase, de manera específica, se graban asíncronamente y se suben para que todos los estudiantes las tengan a su disposición.
- Los trabajos con simuladores y paquetes de cálculo se realizan como hasta ahora, cambiando el canal de comunicación.
- Se sigue haciendo uso del Aula virtual para cuestionarios y para la entrega de tareas y actividades.
- El sistema de tutorías se realiza a través de FOROS, CHATS y VIDEOCONFERENCIAS síncronas; grabando algunas de las dudas que pueden ser de interés para el resto de los estudiantes.

4. Evaluación

En relación con la evaluación. No se añaden cambios sustanciales más que adaptar la manera de implementarla.

- * Así, el 30% de la nota es para evaluación conceptual, se basará en la realización de 3 tests.
- * Un 30% de la nota es para evaluación de métodos, se basará en la realización de prácticas de clase con paquetes conocidos de R (Demography, StMoMo, ...)
- * Un 40% de la nota es para la realización de proyectos con datos reales, y estos pueden versar sobre productos aseguradores o sobre otros aspectos más sociales:
 - 20% para un proyecto sobre mortalidad, esperanza de vida u otra función biométrica.



- 20% de la replicación y creación de aplicativos en la web con R (o Python), de los análisis realizados en clase, o sobre otro acordado con el profesor (por ejemplo, de COVID-19 iniciado en el curso anterior).

**Complementariamente, se consideran trabajos sobre el seguimiento diario de la evolución del COVID-19 con técnicas ARIMA o similar. La nota de estos trabajos puede alcanzar 30% de la nota global. Sumativa , en ningún caso penaliza.

5. Bibliografía

Se mantiene la bibliografía recomendada en la guía original y se le añaden:

1. Francisco Parra. Estadística y Machine Learning con R. Enero de 2019. [En línea] <https://bookdown.org/content/2274/series-temporales.html>

2. Bases de información complementarias para el seguimiento del COVID:

- Instituto Nacional de Estadística [en línea] <http://www.ine.es> .

- Secretaría General de Sanidad [en línea]

https://www.mscbs.gob.es/en/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Actualizacion_84_COVID-19.pdf.

- Instituto de Salud Carlos III [En línea] <https://www.isciii.es/>.

- Center for Systems Science and Engineering (CSSE) (Universidad Johns Hopkins) [En línea] <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.

- Repositorios Datadista- GitHub. [En línea] <https://github.com/datadista>.