

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA**

Codi: 43801
Nom: Anàlisi demogràfica, no paramètric i dinàmic
Cicle: Màster Universitari Oficial
Crèdits ECTS: 3
Curs acadèmic: 2025-26

TITULACIONS

Titulació	Centre	Curs	Període
2171 - Màster Universitari en Ciències Actuarials i Financeres	Facultat d'Economia	2	Segon quadrimestre

MATÈRIES

Titulació	Matèria	Caràcter
2171 - Màster Universitari en Ciències Actuarials i Financeres	Assegurances	OPTATIVA

COORDINACIÓ

MORILLAS JURADO FRANCISCO GABRIEL

RESUM

L'assignatura d'Anàlisi Demogràfica, No paramètric i Dinàmica se situa a l'inici del segon quadrimestre de l'últim curs del màster. Aquesta respon tant a la necessitat de fonaments teòrics i pràctics que es desenvolupen en assignatures impartides amb anterioritat, com al caràcter optatiu de l'assignatura. Així, la matèria Mètodes Quantitatius (Matèria 1) a través de l'assignatura de Models de Supervivència es vincula directament amb aquesta assignatura, ja que en aquella s'estableixen els fonaments teòrics així com alguns procediments específics com el de la graduació. Les assignatures de Programació en Visual Basic (Matèria 3), i de Models de Sinistralitat i Assegurances No Vida (Matèria 4), ajuden a introduir, entre altres continguts, algunes nocions sobre programació necessàries en el desenvolupament de l'assignatura d'Anàlisi Demogràfica.

Professionalment, l'assignatura és útil, ja que els continguts i les destreses que es potencien són d'aplicació directa durant l'exercici professional, tant en l'àmbit empresarial com de la funció pública. En particular, es pretén que l'alumne adquirisca destreses en la forma d'obtenir i manipular informació bruta perquè, aplicant tècniques precises i teories sobre modelització, els resultats que s'obtinguen siguin comparables i proporcionen una base ferma per a ajudar en la presa de decisions (elaboració de taules de mortalitat específiques, estimacions de la població). Per exemple, en relació amb aquells aspectes demogràfics que més interessin, com són



l'evolució de la població general per a comprovar la viabilitat del sistema de pensions, o la mortalitat per a ajustar primes i indemnitzacions en productes específics. Entre els continguts que s'imparteixen es destaca: comparació d'estructures de població, construcció i graduació de taules dinàmiques de mortalitat, elaboració d'estimacions de la població, càlcul de taules recarregades de probabilitat. I tot això amb un caràcter marcadament pràctic, utilitzant programari accessible i dades reals i actuals, obtingudes de l'Institut Nacional d'Estadística i organismes oficials.

CONEXIEMENTS PREVIS

RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

ALTRES TIPUS DE REQUISITS

La correcta assimilació dels continguts del curs requereix coneixements mitjans d'**estadística descriptiva**, així com de **models clàssics de probabilitat**. També és aconsellable certs coneixements de **tècniques d'inferència estadística**. A més, perquè l'aprofitament de l'assignatura siga òptim, caldrà conèixer conceptes i procediments relacionats amb els **models de supervivència**

COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENTATGE

2171 - Màster Universitari en Ciències Actuarials i Financeres

Comprendre i ser capaços de desenvolupar les tècniques matemàtiques i estadístiques que resulten rellevants per al treball actuarial: models de supervivència, sinistralitat, tarifació, previsió i solvència.

Conèixer el codi de conducta de l'actuari i les normes més rellevants de la pràctica professional.

Posseir les habilitats suficients per participar en una conversa de negocis i estar capacitat per a llegir literatura actuarial almenys en dos dels idiomes oficials de la Unió Europea.

Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.

Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.

Que els estudiants sàpiguen comunicar les conclusions (i els coneixements i les raons últimes que les sustenten) a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.

Saber realitzar una gestió integral del risc i aconseguir els coneixements suficients per donar resposta als



riscos actuals i als que pugen sorgir resultat del canviant entorn econòmic, financer i social, amb vista a dirigir i gestionar tot tipus d'entitats financeres i asseguradores.

Ser capaços de construir models adequats a l'entorn econòmic empresarial a partir de les possibilitats que ofereixen les modernes tecnologies de la informació i la computació.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Introducció a la Demografia Social

1.1 Indicadors demogràfics Bàsics.

1.2 Natalitat: Maternitat. Fecunditat. Ràtio de masculinitat.

1.3 Mortalitat: Taxes brutes i específiques. Supervivència. Esperança de vida...

1.4 Indicadors de creixement i d'estructura de la població: Saldo vegetatiu. Índexs d'envelliment, de dependència,...

1.5 Nupcialitat: Taxes brutes. Indicadors d'edat al primer matrimoni, separacions, divorcis.

1.6 Abast social: l'Institut Nacional d'Estadística (d'Espanya).

2. Fonts Estadístiques i Mesuraments del Creixement Demogràfic

2.1 Fonts Estadístiques i errors.

2.2 Mesuraments del creixement demogràfic. Exemples en poblacions humanes. Població mitjana, anys viscuts.

2.3 Models de creixement demogràfic: El Model Logístic.

2.4 Taxes brutes i específiques: taxes, probabilitats i altres.

2.5 Comparació de poblacions fent ús de taxes. Mètodes de la població tipus. Mètode dels coeficients tipus. Altres procediments de comparació.



3. Anàlisi de la Mortalitat

3.1 La taula de mortalitat detallada. Funcions biomètriques. Interpretació i ús.

3.2 Altres problemes de l'anàlisi de la mortalitat: la mortalitat infantil i en edats molt altes. Mortalitat per causes. Mortalitat diferencial.

3.3 Construcció d'una taula de mortalitat amb R-software. El paquet actuarial.

4. El Model Biomètric i Lleis de Supervivència

4.1 El model biomètric.

4.2 Lleis de supervivència clàssiques: Gompertz, Makeham,...

4.3 Lleis de supervivència vàlides per a tot el rang d'edats: Gompertz-Makeham i Helligman i Pollard.

4.4 Models dinàmics (a): concepte i modelització ad-hoc.

4.5 Models dinàmics (b): el model de Lee-Carter. El paquet "demographic" en R-software.

5. Graduació No Paramètrica

5.1 Graduació, Interpolació, ajust.

5.2 Interpolació Polinòmica, logarítmica, potencial i exponencial.

5.3 El mètode de les sumes.

5.4 Tècniques de suavització: mitjanes mòbils, estimació nucli i Wavelets.

6. Anàlisi Dinàmica de la Mortalitat

6.1 Models Dinàmics generals



6.2 El Model de Lee-Carter. Tipus Derivats.

6.3 Altres Models dinàmics de Mortalitat: CBD, M5, M6, M7...

6.4 R-package per a mortalitat dinàmica: Demography, StMoMo...

7. Taules Seleccionades de Mortalitat. Taules amb Diverses Causes de Sortida.

7.1 Taules Seleccionades de mortalitat: Cobertures. Construcció i Obtenció de funcions biomètriques.

7.2 Taules amb diverses causes de sortida i/o d'eliminació: Invalidesa. Models Pràctic i Racional. Generació de probabilitats.

7.3 Taules recarregades de mortalitat: definició i usos.

8. Estimacions de la Població

8.1 Metodologia de l'Institut Nacional d'Estadística (INE).

8.2 Estimacions de la població a curt, mitjà i llarg termini.

VOLUM DE TREBALL (HORES)

ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	15,00
Pràctiques a l'aula	15,00
Total hores	30,00

ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	3,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	12,00
Estudi i treball autònom	12,00
Preparació de classes	7,00
Preparació d'activitats d'avaluació	5,00
Resolució de casos pràctics	6,00
Total hores	45,00



METODOLOGIA DOCENT

La metodologia que s'utilitza en l'assignatura estarà basada en la **participació activa**. Validant teories i mètodes estudiats a les classes teòriques sobre **informació real**, obtinguda prèviament d'organismes oficials: Institut Nacional d'Estadística, Human Mortality Data Base, EUROSTAT,... A més, es ressaltarà la importància d'estudiar i analitzar **metodologies Actuals i d'Investigació**. Així com buscar noves aplicacions mitjançant la lectura d'articles d'investigació seleccionats.

D'aquesta manera, el contingut teòric serà introduït mitjançant la **classe magistral participativa**, reforçant l'aprenentatge amb l'aplicació de les teories exposades a **dades reals actualitzades**. Aquesta metodologia permet aprofitar els avantatges de la classe magistral i afavoreix la participació dels alumnes i la proximitat del professor, afavorint la comunicació entre ambdós.

Tots els continguts impartits (teories i procediments) tenen caràcter **marcadament pràctic**. D'aquesta manera, a les sessions pràctiques es proposen als estudiants situacions reals i amb la complexitat reduïda en els casos que així ho requereixen; perquè aquests apliquen els conceptes teòrics impartits i es potencie l'**aprenentatge significatiu**.

Es fa especial èmfasi en la necessitat d'utilitzar **diversos procediments per a resoldre un problema**. D'aquesta manera l'alumne és conscient de la importància que això té per a la presa de decisions i per a l'anàlisi d'estudis de tercers. Es dona especial importància a la resolució de problemes a través de la **simulació d'escenaris**, per a això diferents tipus de programari són utilitzats (Ms Excel, R-software, Matlab o Mathematica).

La **comunicació de resultats i la discussió en grup** formen part dels objectius de l'assignatura, i del Màster en general. Per a això, l'alumne realitzarà tasques de manera autònoma o en equip que després haurà d'exposar als seus companys i professor, defensant l'exposició i idees presentades.

L'**ús d'articles d'investigació en diferents llengües** (espanyol i anglès principalment) i l'aplicació de les tècniques descrites en aquests, formarà part del procés d'ensenyament-aprenentatge, de manera que contribueix a la formació integral de l'estudiant, fent que aquest mantinga o adopte una actitud positiva al respecte.

L'**assistència a seminaris i/o visites a empreses** serà potenciada: per exemple Jornades Professionals, seminaris de professionals de l'assegurança, investigadors de l'àrea,...

AVALUACIÓ

Degut al **caràcter específic i marcadament pràctic de l'assignatura**, sempre que el nombre d'estudiants ho permeti, l'avaluació es realitzarà prenent com a evidències de l'aprenentatge: l'**assistència, la participació i actitud, juntament amb la qualitat del treball desenvolupat**. Per a això, es potencia la realització de **pràctiques basades en dades reals**, les quals s'articulen en relació als continguts mostrats en l'assignatura. Aquestes pràctiques, majoritàriament estaran **guiades pel professor** i tractaran d'aspectes



diferents d'un mateix fenomen amb la finalitat que cada estudiant o cada grup de treball complemente el de la resta.

Totes les pràctiques seran **avaluades amb diferents criteris** que tracten de mesurar l'adequació als requeriments del professor quant a continguts mínims, temps i presentació. No obstant això, el rang de valoració dels treballs respondrà al **grau d'assimilació de les competències** enumerades en aquesta guia acadèmica, per la qual cosa aquesta valoració anirà des d'un mínim que està vinculat a la utilització directa de les tècniques descrites en classe; l'aplicació a dades reals, més o menys actuals, més o menys tractades; així com l'aportació de l'estudiant mesurada a través de la introducció d'aspectes i/o tècniques no descrites en els fonaments de cada pràctica i que denoten aportació personal o del grup.

En el cas que l'assistència de l'estudiant siga **inferior al 70%** (no més del 40% d'inassistència en cap de les classes pràctiques), l'**avaluació final constarà de dues parts**: una part serà una **prova de síntesi**; la segona part consistirà en el lliurament d'una o diverses pràctiques relacionades amb els supòsits plantejats a les classes i d'igual complexitat a aquests. La prova de síntesi tindrà un pes no inferior al 60%, per la qual cosa l'avaluació de la part pràctica completarà la nota amb un pes no superior al 40%.

Per a l'avaluació de l'assignatura en **segona convocatòria** s'aplica el sistema descrit de Prova de síntesi i realització de part Pràctica, amb els mateixos pesos de valoració.

BIBLIOGRAFIA

- 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., Millossovich, P. (2015). Forecasting mortality in subpopulations using Lee-Carter type models: A comparison. *Insurance: Mathematics and Economics* 62 (2015) 151-161.
 - 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.
 - 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, N°. 3, 2002.
 - Ivan Luciano Danesi a, Steven Habermanb, Pietro Millossovich. (2015) Forecasting mortality in subpopulations using Lee-Carter type models: A comparison. *Insurance: Mathematics and Economics* 62 (2015) 151-161.