

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	<b>MODELOS ESTADÍSTICOS AVANZADOS</b>		
<b>Materia</b>	Técnicas Estadísticas		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	GRADO EN ESTADÍSTICA (549) INdat: Título combinado Grado en INFORMÁTICA + Grado en ESTADÍSTICA		
<b>Plan</b>	549	<b>Código</b>	47105
<b>Periodo de impartición</b>	C1	<b>Tipo/Carácter</b>	
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	María Teresa González Arteaga		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	Despacho 229 en la Facultad de Ciencias. teresag@eio.uva.es		
<b>Horario de tutorías</b>	Consultar la web de la UVa		
<b>Departamento</b>	Estadística e Investigación Operativa		



## **1. Situación / Sentido de la Asignatura**

---

### **1.1 Contextualización**

---

Esta asignatura se imparte conjuntamente con la asignatura MODELOS ESTADÍSTICOS AVANZADOS (47105) del Grado en Estadística, se imparte conjuntamente con la asignatura MODELOS ESTADÍSTICOS (40029) del Grado en Matemáticas.

Este curso está orientado a un alumnado que tenga una formación básica en regresión lineal y proporcionará una introducción de diferentes modelos estadísticos desde una perspectiva aplicada. El objetivo prioritario es el desarrollo de la capacidad de ajustar estos modelos en diferentes contextos, para lo cual se expondrán, además de la teoría básica, diversos ejemplos con datos reales en los que pueda ser útil el ajuste de los modelos presentados. El alumnado aprenderá a ajustar modelos no lineales normales, modelos lineales generalizados, ecuaciones estimadoras generalizadas y modelos mixtos, con aplicaciones variadas en el estudio de datos longitudinales o de medidas repetidas con observaciones correladas.

Por último, un objetivo, que se verá cumplido a la par que los anteriores, es el manejo de R y SAS para el ajuste de los modelos en las aplicaciones.

### **1.2 Relación con otras materias**

---

Esta asignatura está relacionada con las asignaturas del bloque de materias de Probabilidad y Estadística como se refleja en la memoria del Grado en Estadística.

### **1.3 Prerrequisitos**

---

Se recomienda tener conocimientos generales de Probabilidad y Estadística así como conocimientos básicos de regresión lineal. Además se presupone una introducción a la programación con R y SAS.



## **2. Competencias**

---

Según la descripción de la memoria del Grado en Estadística: G1, G2, G3, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, P2, P4, S1, S2, S3, S4, S5.

### **2.1 Generales**

---

- G1. Capacidad para la gestión de la información.
- G2. Capacidad para la abstracción y el razonamiento crítico.
- G3. Capacidad para la puesta al día y el auto-aprendizaje.

### **2.2 Específicas**

---

- E1. Recogida y tratamiento de datos.
- E2. Descripción y síntesis de datos.
- E3. Ajuste de modelos estadísticos y de investigación operativa.
- E4. Análisis de resultados, interpretación y validación de modelos.
- E5. Extracción de conclusiones.
- E6. Presentación y comunicación de resultados.

## **3. Objetivos**

---

- Resultados de aprendizaje recogidos en la memoria del grado:
- Capacidad para ajustar modelos lineales generalizados (MLG's). Conocer el desarrollo de la verosimilitud en el ajuste de un MLG.
- Capacidad para valorar y comparar el ajuste de MLG's, así como interpretar y realizar inferencias sobre los parámetros de MLG's en diversas aplicaciones.
- Manejar SAS y R para el ajuste de MLG's.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: “Modelos Estadísticos Avanzados”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

##### a. Contextualización y justificación

La contextualización puede leerse en el apartado correspondiente a la asignatura completa que aparece más arriba.

##### b. Objetivos de aprendizaje

Los objetivos pueden leerse en el apartado correspondiente a la asignatura completa que aparece más arriba.

##### c. Contenidos

1. Modelo de regresión lineal y no lineal para una respuesta normal.
2. Modelo Lineal Generalizado (MLG): marco general.
3. Modelos lineales generalizados particulares: modelo de regresión logística, modelo de regresión de Poisson y otros.
4. Ecuaciones estimadoras generalizadas.
5. Breve introducción a modelos lineales mixtos generalizados.

##### d. Métodos docentes

La asignatura se desarrollará mediante la realización de diversas actividades: clases en el aula, tanto teóricas como prácticas, clases prácticas de laboratorio, trabajos individuales o de grupo, pruebas puntuables sobre ejercicios, tutorías individualizadas y examen final.

En esta asignatura utilizaremos la herramienta de e-learning MOODLE que está implementada en el campus virtual de la UVa. Esta herramienta permitirá una relación más fluida en la realización de actividades y en la disposición de los distintos recursos para el alumnado.



Todas las actividades tienen como objetivo principal el de potenciar el aprendizaje del alumnado, facilitando la adquisición de cuantos conocimientos y competencias precisas.

En todas las actividades realizadas se llevará un control de asistencia.

#### **Clases en el aula:**

La teoría básica necesaria será expuesta en clase por la profesora de la asignatura y se ilustrará su aplicación mediante ejemplos. Esto hace difícil diferenciar claramente entre clases de teoría y clases prácticas.

Se presentarán diversos problemas reales de distintos ámbitos de aplicación en los que se precisa la utilización de los métodos que el alumnado aprenderá a manejar en la asignatura. El alumnado tendrá a su disposición los resultados de los análisis de diversos casos reales, cuya interpretación ocupará buena parte del tiempo dedicado a las clases.

#### **Clases en el laboratorio:**

El alumnado realizará prácticas de ordenador en el Laboratorio de Estadística, guiados por la profesora, para familiarizarse con el manejo de los procedimientos específicos de esta asignatura mediante la aplicación de R y SAS.

#### **Trabajos prácticos:**

Se realizarán trabajos propuestos por la profesora en los plazos que se indicarán oportunamente. Se puede solicitar un informe y/o una presentación oral de cada trabajo. El informe será revisado y valorado por la profesora, tanto en contenidos como en presentación, pudiendo ser requeridas del alumnado cuantas explicaciones se consideren oportunas.

#### **Pruebas puntuables:**

Se realizará un examen parcial en el horario establecido de clases en la fecha señalada en el calendario de actividades del curso que se comunica al principio del cuatrimestre.





**Examen Final:**

El alumnado tendrá que dar respuesta a varias cuestiones teóricas y/o prácticas así como interpretar los resultados de análisis llevados a cabo sobre algún conjunto de datos. Tendrá lugar el día que se fije en el calendario oficial publicado por la Facultad.

**Tutorías:**

Las tutorías podrán ser atendidas en el horario que se disponga para ello al inicio del curso o a cualquier otra hora, previa cita con la profesora.

**e. Plan de trabajo**

---

Programa detallado de la asignatura:

1. Modelo de regresión lineal y no lineal para una respuesta normal.
  - Modelo de regresión lineal y no lineal.
  - Estimación de los parámetros. Inferencia estadística de parámetros y predicción.
  - Introducción al ajuste de modelos con R y SAS

Bibliografía:

  - Agresti, A. (2015)
  - Madsen H. and Thyregod, P. (2011)
  - James, G., Witten, D., Hastie, T.J., Tibshirani, R.J. (2013)
  
2. Modelo Lineal Generalizado (MLG): marco general.
  - La familia exponencial de distribuciones con parámetro de dispersión.
  - Elementos del MLG.
  - Estimación de parámetros: ecuaciones estimadoras y algoritmo IRWLS. Inferencias sobre los parámetros del modelo.
  - Descripción de los MLG's más habituales: normal, binomial, multinomial, poisson, binomial negativa, gamma, normal inversa.
  - Selección de un MLG. La deviance y el AIC. Elementos diagnósticos.



Bibliografía:

Agresti, A. (2015)

Madsen H. and Thyregod, P. (2011)

Pawitan Yudi. (2004)

3. Modelos lineales generalizados particulares:

- Modelo de regresión logística

- Modelos multinomiales con respuesta nominal y ordinal. Modelo de odds proporcionales

- Modelo de regresión de Poisson

- El modelo gamma

Bibliografía:

Agresti, A. (2015)

Dobson, A.J. and Barnett, A.G. (2008)

Faraway, J.F. (2006)

James, G., Witten, D., Hastie, T.J., Tibshirani, R.J. (2013)

4. Ecuaciones estimadoras generalizadas

- Datos longitudinales

- Ecuaciones estimadoras generalizadas para la quasi-verosimilitud. Solución iterativa mediante IRWLS

Bibliografía:

Madsen H. and Thyregod, P. (2011)

5. Breve introducción a modelos lineales mixtos generalizados

- El modelo lineal mixto

- El modelo lineal mixto generalizado

- Ajuste del modelo

Bibliografía:

Faraway, J.F. (2006)

James, G., Witten, D., Hastie, T.J., Tibshirani, R.J. (2013)

Madsen H. and Thyregod, P. (2011)



## f. Evaluación

---

Se detalla a continuación el procedimiento para asignar la calificación final.

### **Convocatoria ordinaria**

El 40% de la nota se obtiene con la **evaluación continua** a través de las actividades realizadas a lo largo del cuatrimestre.

- Se realizarán dos pruebas con peso en la calificación final del 10% para la prueba primera y 15% para la segunda en las fechas señaladas en el calendario general de actividades que se comunica a principios del cuatrimestre.
- Se hará un seguimiento de la participación habitual en las clases y prácticas de la asignatura. Se puntuará globalmente con una calificación que tendrá un peso del 15% de la calificación final. Para esta calificación se tendrá en cuenta el trabajo realizado a lo largo de todo el curso, la actitud y el interés manifestado por aprender. Esto puede incluir la exposición oral de algunas prácticas y la realización de algún cuestionario.

Llamémos A a la puntuación obtenida en la evaluación continua.

El 60% de la nota se obtiene con un **examen final**. Sea B la puntuación de este examen en una escala de 0 a 10.

Para realizar la media ponderada de la puntuación en la evaluación continua y la puntuación del examen final, B deben ser mayores de 3. **Nota final =  $0.40 * A + 0.60 * B$**  si se cumple la condición anterior.

Para aprobar B debe ser mayor de 3 y la Nota final debe superar el valor de 5.

### **Convocatoria extraordinaria**

Llamémos C a la calificación del examen extraordinario.

En la convocatoria extraordinaria **Nota final =  $0.15 * A + 0.85 * C$**

Para aprobar C debe ser mayor de 3 y la Nota final debe superar el valor de 5.





### **g. Bibliografía básica**

---

- Agresti, A. (2015). *Foundations of Linear and Generalized Linear Models*. Wiley.
- Dobson, A.J. and Barnett, A.G. (2008). *An Introduction to Generalized Linear Models*, third edition. Chapman & Hall/CRC.
- James, G., Witten, D., Hastie, T.J., Tibshirani, R.J. (2013). *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R* (corrected 6<sup>th</sup> printing 2015). Springer. <http://www-bcf.usc.edu/~garth/ISL/ISLR%20First%20Printing.pdf>
- Myers, R.H., Montgomery, D.C., Vining, G.G. and Robinson, T.J. (2010) *Generalized Linear Models with Applications in Engineering and the Sciences*, second edition. Wiley.
- Madsen H. and Thyregod, P. (2011). *Introduction to General and Generalized Linear Models*. CRC Press.
- Pawitan Yudi. (2004). *In All Likelihood: Statistical Modelling and Inference Using Likelihood*. Oxford Science Publications.

### **h. Bibliografía complementaria**

---

- Agresti, A. (2013). *Categorical Data Analysis*, (3<sup>rd</sup> edition). Wiley.
- Collett D. (2003). *Modelling Binary Data*, (2<sup>nd</sup> edition). Chapman & Hall/CRC. Davison, A. C. (2003). *Statistical Models*. Cambridge University Press.
- Fahrmeir, L. and Tutz, G. (2001). *Multivariate Statistical Modelling Based on Generalized Linear Models*, second edition. Springer.
- Faraway, J.F. (2006). *Extending the Linear Model with R, Generalized Linear, Mixed Effects and Nonparametric Regression Models*. Chapman & Hall/CRC.
- Gelman, A. and Hill, J. (2007). *Data Analysis using Regression and Multilevel/Hierarchical Models*. Cambridge.
- Harrell, Frank (2015). *Regression Modeling Strategies* (2<sup>nd</sup> edition). Springer.
- Hastie, T.J. and Tibshirani, R.J. (1990). *Generalized Additive Models*. Chapman & Hall.
- Hastie, T.J., Tibshirani, R.J and Friedman, J. (2008). *The Elements of Statistical Learning, Data Mining, Inference, and Prediction*, (2<sup>nd</sup> edition). Springer.



- Hilbe, Joseph M. (2011). *Negative Binomial Regression*, (2<sup>nd</sup> edition). Cambridge. Hilbe, Joseph M. (2009). *Logistic Regression Models*. Chapman & Hall/CRC.
- Hardin, J.W. and Hilbe, J.M. (2003). *Generalized Estimating Equations*. Chapman & Hall/CRC. Jong, P. and Hellen G.Z. (2008). *Generalized Linear Models for Insurance Data*. Cambridge.
- Lee, Y., Nelder, J.A. and Pawitan, Y. (2006). *Generalized Linear Models with Random Effects*. Chapman & Hall/CRC.
- Maindonald, J. and Braun, W.J. (2010). *Data Analysis and Graphics Using R*, third edition. Cambridge.
- Tutz, Gerhard (2012). *Regression for Categorical Data*. Cambridge University Press. Weiss, R.E. (2005). *Modeling Longitudinal Data*. Springer.

**i. Recursos necesarios**

- Aula preparada con ordenador cañón de proyección y pizarra.
- Laboratorio de computación con software especializado instalado (SAS y R con las librerías necesarias)

**j. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6	C1

**5. Métodos docentes y principios metodológicos**

Ver sección 4 apartado d (Métodos docentes) de esta guía

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases en el aula	26	Estudio y trabajo autónomo individual	70
Laboratorio/Clase con ordenador	28	Trabajo personal en el laboratorio	20
Presentación de trabajos	2		
Realización de exámenes	4		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

**7. Sistema y características de la evaluación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Participación en clase y seguimiento de la asignatura	15,00%	
Prueba 1	10,00%	
Prueba 2	15,00%	
Examen final	60,00%	

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

- **Convocatoria ordinaria:**  
Para aprobar, tanto la calificación de la evaluación continua (A) como del examen final (B) deben ser mayores de 3 y la *Nota final* =  $0.40 * A + 0.60 * B$  debe ser mayor de 5. La calificación será la *Nota final* si se cumplen los requisitos descritos y en otro caso la calificación será el mínimo (A, B)
- **Convocatoria extraordinaria:**  
La calificación en la convocatoria extraordinaria será *Nota final* =  $0.15 * A + 0.85 * C$ , siendo A la puntuación de la evaluación continua y C la puntuación en el examen correspondiente a la convocatoria extraordinaria



## 8. Consideraciones finales

Se recomienda tener la capacidad de leer inglés técnico.

Las competencias y actividades formativas que figuran en esta guía corresponden a las de la memoria del Grado en Estadística. Éstas se pueden considerar asimilables a las competencias correspondientes a la asignatura Modelos Avanzados que se alcanzarían en el Grado en Matemáticas.

