



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
<b>Nombre completo</b>	Inferencia y Modelos de Regresión para los Negocios/ Inference and Regression Models for Business
<b>Código</b>	E000013564
<b>Impartido en</b>	Grado en Análisis de Negocios/Bachelor in Business Analytics y Grado en Relaciones Internacionales [Segundo Curso] Grado en Análisis de Negocios/Bachelor in Business Analytics [Segundo Curso] Grado en Admin. y Dirección de Emp. y Grado en Análisis de Negocios/Bachelor in Business Analytics [Segundo Curso]
<b>Nivel</b>	Reglada Grado Europeo
<b>Cuatrimestre</b>	Semestral
<b>Créditos</b>	6,0 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria (Grado)
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Métodos Cuantitativos
<b>Responsable</b>	Eduardo César Garrido Merchán
<b>Horario</b>	Mañanas/Tardes
<b>Horario de tutorías</b>	Previa cita, disponibilidad adaptable
<b>Descriptor</b>	La primera parte de la asignatura está dedicada a las técnicas de inferencia que permiten generalizar las conclusiones derivadas de una muestra a la población de la que procede, junto con una evaluación de la incertidumbre y el grado de precisión derivado de dicha generalización. Se tratarán principalmente los procedimientos de estimación de parámetros, ya de forma puntual como mediante intervalos de confianza, y los procedimientos de contrastación de hipótesis, ejemplificados ambos para algunos casos relevantes para la gestión empresarial basada en datos. La segunda parte se centrará en los fundamentos, aplicación e interpretación de modelos de regresión lineal múltiple y de regresión logística, que son las herramientas más empleadas en el ámbito de la economía y de la empresa para poder decidir si una variable X (input, antecedente, causa) influye en otra Y (output, consecuente, efecto), y medir cuánto influye. Se realizarán aplicaciones prácticas a diferentes ámbitos de los negocios

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Eduardo César Garrido Merchán
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Métodos Cuantitativos
<b>Correo electrónico</b>	ecgarrido@icade.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Iván Felipe Barrera Jiménez
<b>Departamento / Área</b>	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (ICADE)
<b>Correo electrónico</b>	fbarrera@comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	María del Mar Angulo Martínez



<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Métodos Cuantitativos
<b>Correo electrónico</b>	mmangulo@icade.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Roberto Andecochea Sáiz
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Métodos Cuantitativos
<b>Correo electrónico</b>	randecochea@comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Secundino Javier Sexto Rivas
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Métodos Cuantitativos
<b>Correo electrónico</b>	sjsexto@icade.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

En la investigación empírica en el campo de la economía y empresa, las conclusiones acerca del efecto de una variable en otra pueden obtenerse mediante la realización de experimentos, si los datos permiten el control experimental, o mediante modelos de tipo econométrico si los datos son de naturaleza observacional y le vienen dados al investigador. Para el primer caso la asignatura contempla los fundamentos del diseño y análisis de experimentos, así como las técnicas estadísticas básicas asociadas (tests de hipótesis para comparar medias o proporciones entre dos grupos, tests ANOVA y no paramétricos).

Para la correcta modelización de un problema empresarial, es necesario recabar información acerca de las variables aleatorias estudiadas y ser capaz de hacer inferencia de la variable poblacional a partir de una muestra. Por ello, en la asignatura se muestran en detalle dos formas de hacerlo con fuerte enfoque práctico: el estimador por máxima verosimilitud en caso de contar con una gran muestra de datos y la inferencia bayesiana, en caso de contar con una muestra pequeña pero con numerosos expertos del área.

Para los datos observacionales la asignatura realiza una introducción a las técnicas econométricas. La econometría, entendida como el arte de construir modelos, permite explorar, cuantificar y contrastar de forma empírica, usando datos reales, ya de carácter micro ya de carácter macro, las relaciones existentes entre variables económicas y empresariales y las teorías establecidas sobre ellas.

Los resultados procedentes de los modelos permiten estimar el efecto que tendrá un cambio de una variable en otra, explicando la muestra de datos con la que se trabaja.

El carácter aplicado de la asignatura, con prácticas en R y su equivalente en Python, permite poner en práctica muchos conceptos y teorías que ya se han introducido en otras asignaturas, ya sean de tipo económico (modelos de producción o demanda, modelos gravitacionales de comercio internacional), de marketing o de finanzas (modelo CAPM), por poner solo algunos ejemplos.

La obligación de tener que realizar un trabajo de aplicación empírico inicia al alumno en los pasos de la investigación científica aplicada, haciendo hincapié en lo trascendental de seguir una metodología clara y objetiva.

- Capacidad para desarrollar modelos lineales para explicar un comportamiento de negocio en la teoría y en la práctica.
- Capacidad para realizar inferencia de parámetros teniendo una muestra de los datos.
- Capacidad para discriminar que modelo es el mejor para solucionar un problema de negocio en base a asunciones sobre los datos y validez empírica.



- Capacidad para llevar a cabo experimentos reales para aportar evidencia empírica a favor de una hipótesis de negocio.

## Prerrequisitos

- Estadística y Probabilidad.
- Manejo básico del lenguaje de programación R.
- Conocimiento de fuentes de datos y procesamiento de conjuntos de datos.
- Nociones de microeconomía, macroeconomía, marketing y finanzas a nivel muy básico.
- Nociones de cálculo y álgebra básica.

## Competencias - Objetivos

### Competencias

CN7. Conoce los fundamentos y las herramientas necesarias para el análisis de datos, desde el preprocesamiento y análisis estadístico hasta las técnicas más avanzadas, incluyendo modelos de aprendizaje supervisado y no supervisado.

HA7. Utiliza adecuadamente herramientas de análisis y visualización de datos, incluyendo software específico y lenguajes de programación.

CM8. Identifica y selecciona la técnica o técnicas de análisis de datos más adecuada a cada problema, la implementa, interpreta adecuadamente los resultados y sus limitaciones, y los comunica a un público no técnico.

### Resultados de Aprendizaje

RA1. Conocer los fundamentos de los principales procedimientos de inferencia estadística y regresión lineal y logística, así como su alcance y limitaciones.

RA2. Saber seleccionar para cada problema tanto la fuente de datos como la técnica o técnicas de inferencia y/o el modelo explicativo más adecuado en su caso, para poder convertir los datos en bruto en información, y ésta en conocimiento que ayude a la toma de decisiones y a mejorar la gestión.

RA3. Ser capaz de resumir, sintetizar, interpretar y comunicar de una forma atractiva y eficaz los resultados del análisis de datos, de manera que resulten comprensibles a destinatarios técnicos y no técnicos, y ayuden de forma eficiente a la toma de decisiones empresariales.

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### BLOQUE 1: INFERENCIA ESTADÍSTICA

##### TEMA 1. ESTIMACION DE PARÁMETROS

- Introducción a la inferencia estadística. Muestro aleatorio simple.
- Distribución de la muestra. Distribución en el muestreo de estadísticos.
- Estimación de parámetros: métodos.
- Función de verosimilitud, principio y estimador de máxima verosimilitud.
- Estimación por intervalo. Intervalos de confianza.



- Remuestreo.
- Intervalos de confianza para medias en poblaciones normales. Determinación del tamaño muestral.
- Otros intervalos de confianza.
- Aplicaciones a economía y empresa con R.

## TEMA 2: INFERENCIA BAYESIANA

- Probabilidad subjetiva. Elicitación de probabilidades.
- Teorema de Bayes en Inferencia. Estimación por máximo a posteriori (MAP)
- Distribuciones a priori. Tipos de priores.
- Función de verosimilitud y verosimilitud marginal.
- Aprendizaje Bayesiano. Ejemplos: modelo beta binomial, modelo normal conjugado.
- Aplicaciones a economía y empresa con R y Python.

## BLOQUE 2: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y CONTRASTE DE HIPÓTESIS

### Tema 3. DISEÑO DE EXPERIMENTOS

- Objetivos y elementos del análisis experimental
- El control experimental
- Aplicaciones en economía y empresa

### Tema 4. CONTRASTE DE HIPÓTESIS

- Test de hipótesis. Fundamentos y elementos
- Concepto de p-valor.
- Test de hipótesis para un parámetro. T-test. Z-test.
- Test de hipótesis para experimentos con dos grupos: comparación de medias, comparación de proporciones
- ANOVA de una vía.
- Tests no paramétricos. Wilcoxon, Mann Whitney. Normalidad: Kolmogorov-Smirnov Test. Independencia: Chi cuadrado.
- Aplicaciones en economía y empresa con R.

## BLOQUE 3: ECONOMETRÍA, MODELOS LINEALES.

### Tema 5: EL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

- Modelos económicos y econométricos: elementos, fases de trabajo
- Hipótesis básicas sobre el modelo
- Aplicaciones a economía y empresa con R.

### TEMA 6. ESTIMACIÓN

- Estimación de los parámetros por Mínimos cuadrados ordinarios
- Interpretación de resultados
- Bondad del ajuste: R cuadrado, log verosimilitud, Akaike, criterio de información Bayesiano.
- Aplicaciones en economía y empresa con R y Python.

### Tema 7: MODELIZACIÓN

- Modelización de características cualitativas.
- Modelización de no linealidades: efectos cuadráticos, cúbicos, polinómicos, logaritmos, sinusoidales, interacciones.
- Aplicaciones en economía y empresa con R y Python.



## Tema 8: VALIDACIÓN. TEST DE HIPÓTESIS

- Validez estadística y validez económica
- Contrastes de significación individual, conjunta y restricciones
- Contraste de cambio estructural.
- Contraste de normalidad de los residuos.
- Contraste de heterocedasticidad, multicolinealidad y autocorrelación.
- Aplicaciones en economía y empresa con R y Python.

## Tema 9: MODELOS LOGIT Y LINEALES GENERALIZADOS

- Limitaciones del modelo de probabilidad lineal
- Características principales e interpretación de resultados de los modelos logit y probit
- Introducción a Modelos lineales generalizados: Modelo Poisson, Modelo Binomial Negativo, Regresión Logística Multinomial, Regresión Ordinal.
- Aplicaciones a economía y empresa con R.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

La metodología es variada combinando actividades presenciales como no presenciales, individuales y en grupo (parejas), conceptuales y de aplicación práctica empleando el lenguaje de programación R y como complemento, Python.

### Metodología Presencial: Actividades

Exposición magistral del marco general de cada tema

Realización y discusión de ejemplos introductorios de aplicación práctica

Introducción básica al empleo de aplicaciones informáticas de carácter econométrico así como la obtención y tratamiento de datos económicos a partir de fuentes web

Realización de casos prácticos en R y, como complemento, Python.

Realización de pruebas cortas intermedias al finalizar cada tema

Realización del examen final de la asignatura

### Metodología No presencial: Actividades

Realización del trabajo final de aplicación empírica (propuesta + entrega final)

Preparación de las pruebas intermedias



Estudio y preparación del examen final

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

### HORAS PRESENCIALES

- Lecciones de carácter expositivo: 30 horas
- Ejercicios y resolución de casos y de problemas: 30 horas

### HORAS NO PRESENCIALES

- Trabajos monográficos y de investigación, individuales o colectivos: 20 horas
- Estudio individual y/o en grupo y lectura organizada: 35 horas
- Ejercicios y resolución de casos y de problemas: 35 horas

**CRÉDITOS ECTS:** 6 (150 horas)

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

**Prueba Final: 40% de la nota. Examen con calificación numérica de 0 a 10 puntos.** Prioridad a la comprensión de los conceptos frente al mero cálculo numérico. **MUY IMPORTANTE: Se necesita una puntuación mínima de 5 para hacer media.**

El examen será de tipo test y de desarrollo. El test contará un 70% (sin penalización). El desarrollo, preguntas abiertas, contará un 30%.

**Para corregir las preguntas abiertas será necesario que la parte de tipo test tenga una puntuación igual o superior a 3,5 sobre 10.**

=====

**Evaluación continua. MIDTERM. Prueba realizada en mitad del curso de los bloques 1 y 2: 15% de la nota. Calificación numérica de 0 a 10.** La prueba será de tipo test.

=====

**Evaluación continua. Casos prácticos. 15% de la nota. Calificación numérica de 0 a 10.** Elaboración de un ejercicio con código R para cada caso práctico. La nota final de este apartado será la media aritmética de las evaluaciones de los 3 casos prácticos, un caso por bloque.

=====

**Trabajos en grupo. 30% de la nota. Calificación numérica de 0 a 10. Necesaria una puntuación superior a 5 para presentación a examen final.** En el caso de

que el trabajo resulte suspenso, la Convocatoria Ordinaria resultará suspensa. En tal caso, se podrá volver a realizar la entrega el día del examen final de Convocatoria Extraordinaria, sin necesidad de realizar dicho examen de nuevo, salvo que dicho examen resultase con calificación inferior a 4,5 en la Convocatoria Ordinaria.

El trabajo consiste en la entrega de una propuesta oral (25% del mismo), una defensa oral final del trabajo (50% del mismo) y una entrega final escrita (25% del mismo). Las preguntas de las pruebas orales son individuales de entre una colección de preguntas orientativas entregadas previamente. La exposición oral del trabajo es colectiva. La nota del entregable escrito es colectiva.



Un 20% de la defensa oral del trabajo consistirá en la exposición de una metodología NO vista en clase para adaptarse mejor a los datos analizados encontrada con IA generativa. El propósito es usar la IA generativa como metodólogo. Se propone preguntar a la IA como corregir una de las asunciones sobre los datos hechas por el modelo de regresión lineal con una metodología alternativa. El alumno deberá entonces buscar en internet detalles sobre esa metodología no vista en clase, estudiarla, aplicarla y ver si es correcta. Posteriormente debe defenderla.

Los alumnos deberán elegir un conjunto de datos perteneciente a las múltiples fuentes de datos que se les otorgarán y realizar un trabajo usando el lenguaje de programación R o Python a su elección mientras que se satisfagan los requisitos del trabajo.

El número de integrantes del trabajo será de 2 integrantes y excepcionalmente, de 3 bajo causa justificada. En ningún caso de 4.

La calificación final del trabajo podrá diferir entre los distintos miembros del grupo, dependiendo de las defensas orales realizadas por cada uno.

## Calificaciones

**La utilización de Chat GPT, o herramientas de Inteligencia Artificial Generativa y Modelos Largos de Lenguaje similares durante la realización del midterm o del examen final será considerado como fraude y supone la obtención de la calificación de "0" en convocatoria ordinaria y pérdida de convocatoria extraordinaria. Para el trabajo, el alumno tiene libertad de usarlo pero deberá mencionar para que lo ha hecho. Es responsabilidad del alumno el contenido generado en este caso por estas herramientas.** En todo caso, el equipo docente de la asignatura fomenta la utilización de estas herramientas en el estudio y preparación de la misma. Considera que es una herramienta muy útil para plantear dudas y preparar ejercicios prácticos, aunque siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser completamente veraces.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Propuesta de Trabajo Empírico	Hacia la mitad del cuatrimestre	Hacia la mitad del cuatrimestre
Casos prácticos en R o Python en clase.	Al finalizar cada tema.	Al finalizar cada tema.
Trabajo Escrito Final	Desde el OK del profesor a la propuesta	Última clase de la asignatura
Defensa oral	Dos últimas semanas de clase	Dos últimas semanas de clase

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS



## Bibliografía Básica

### LIBROS DE TEXTO. CONTENIDO TEÓRICO.

- Martínez de Ibarreta, Álvarez, Borrás, Budría, Curto, Escobar, Portela (2018) 101 PREGUNTAS DE MODELOS CUANTITATIVOS (Y SUS RESPUESTAS), EV Services (disponible en la librería de la Universidad)
- Martínez de Ibarreta, Álvarez, Borrás, Escobar, Curto, Budría (2017) MODELOS CUANTITATIVOS PARA LA ECONOMIA Y LA EMPRESA EN 101 EJEMPLOS, EV Services (disponible en la librería de la Universidad)
- Hill, Griffiths, Lim (2018) PRINCIPLES OF ECONOMETRICS, 5ª edición (International Student Version), Wiley

### LIBROS DE TEXTO. CONTENIDO PRÁCTICO.

- Hanck, C., Arnold, M., Gerber, A., & Schmelzer, M. (2021). *Introduction to Econometrics with R*. Universität Duisburg-Essen.

### APUNTES

- Diapositivas en Moodle sobre los distintos temas.

## Bibliografía Complementaria

- Hayashi, F. (2011). *Econometrics*. Princeton University Press.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2020). *Introduction to econometrics*. Pearson.
- Sahu, P. K., Pal, S. R., & Das, A. K. (2015). *Estimation and inferential statistics* (pp. 1-317). New Delhi: Springer.
- Seabold, S., & Perktold, J. (2010). Statsmodels: econometric and statistical modeling with python. *SciPy*, 7(1).