

Carlos de Anta Puig

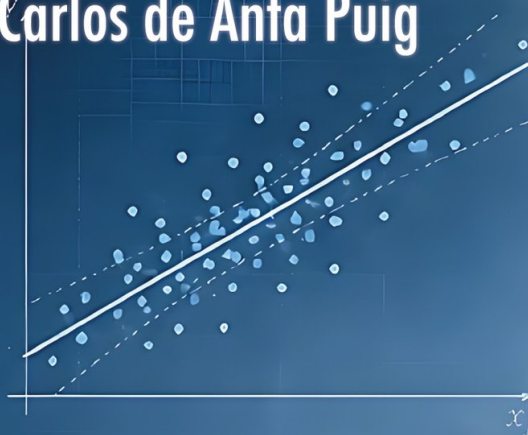
$$X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \cdots & x_{nk} \end{pmatrix}$$

$$y = X\beta + \varepsilon$$

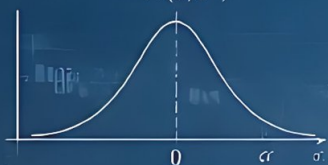
$$E(\varepsilon|X) = 0$$

$$\text{Var}(\varepsilon|X) = \sigma^2 I$$

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$$



$N(0, \sigma^2)$



Tiempo (t)

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$



Econometría

Manual práctico con R

DIGITAL
REASONS



$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

$$\text{Var}(\hat{\beta}) = \sigma^2 (X'X)^{-1}$$

$$H_0: R\beta = r$$

ECONOMETRÍA: MANUAL PRÁCTICO CON R

CARLOS DE ANTA PUIG

ECONOMETRÍA: MANUAL PRÁCTICO CON R



A mis alumnos,
por su curiosidad, su esfuerzo
y las preguntas que me obligan
a pensar mejor las respuestas.

A quienes creen que la econometría
es difícil: lo es.
Pero merece la pena.

Econometría: Manual práctico con R
© Carlos de Anta Puig, 2026
© Digital Reasons, 2026
Serrano, 51 - 28006 Madrid (España)
bibliotecaonline.es
pedidos@bibliotecaonline.es
Diseño de cubierta: BibliotecaOnline.

ISBN (papel): 978-84-10093-43-0
D.L.: M-19902-2026

Ficha bibliográfica: de Anta Puig, Carlos (2026): *Econometría: Manual práctico con R*, Digital Reasons.

Imprime: Podiprint.
Impreso en España - *Printed in Spain*

Las afirmaciones incluidas en el libro son responsabilidad exclusiva de los autores. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47).

1. Introducción a la Econometría	16
1.1. ¿Qué es la econometría?	16
1.1.1. El econometrista	16
1.1.2. Origen del término «regresión»	17
1.2. El método econométrico	17
1.2.1. Los seis pasos de la econometría	17
1.3. Tipos de datos económicos	21
1.3.1. Datos de corte transversal	21
1.3.2. Datos de series temporales	22
1.3.3. Datos fusionados	23
1.3.4. Datos de panel	23
1.4. Interpretación de resultados: el análisis marginal	23
1.5. Software econométrico	25
2. Cuantificación de la Relación entre Variables: el Método MCO	27
2.1. El Modelo de Regresión Lineal General	27
2.1.1. Formulación del modelo	27
2.1.2. Notación matricial	28
2.1.3. Interpretación de los componentes	28
2.1.4. Ejemplo: función de consumo keynesiana	29
2.2. Supuestos Básicos del MRLG	29
2.2.1. Supuesto 1: Linealidad en los parámetros	29
2.2.2. Supuesto 2: Muestreo aleatorio	29
2.2.3. Supuesto 3: No colinealidad perfecta	30
2.2.4. Supuesto 4: Media condicional cero	30
2.2.5. Supuesto 5: Homocedasticidad	30
2.2.6. Supuesto 6: Normalidad del error	30
2.2.7. Resumen: las condiciones de Gauss-Markov	31
2.3. Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios	31
2.3.1. La idea: minimizar la suma de cuadrados de los residuos	31
2.3.2. Derivación del estimador MCO	32
2.3.3. Cálculo matricial paso a paso con datos reales	32
2.3.4. Valores ajustados y residuos	33
2.4. Estimación con R: la función <code>lm()</code>	34
2.5. Interpretación de los Coeficientes	35
2.5.1. Efecto marginal y ceteris paribus	35
2.5.2. Signo esperado de los coeficientes	36
2.6. Efectos del Cambio de Unidades	36

2.6.1.	Cambio de unidades en X_j	36
2.6.2.	Cambio de unidades en Y	36
2.7.	Bondad de Ajuste: el Coeficiente de Determinación R^2	37
2.7.1.	Descomposición de la variabilidad	37
2.7.2.	Definición de R^2	37
2.7.3.	Limitaciones del R^2	39
2.8.	Varianza del Término de Error	39
2.9.	Aplicación a los Casos Prácticos	40
2.9.1.	Caso Práctico A: Demanda de un producto de consumo . . .	40
2.9.2.	Caso Práctico B: Cifra de negocio sectorial	41
2.9.3.	Caso Práctico C: Consumo agregado trimestral	41
2.10.	Ejercicios Propuestos	43
2.11.	Soluciones	44
3.	Propiedades de los Estimadores MCO	47
3.1.	El problema del R^2 : ¿más variables es siempre mejor?	47
3.2.	El coeficiente de determinación ajustado: $\bar{R}^2$	48
3.2.1.	Definición y fórmula	48
3.2.2.	¿Por qué funciona?	48
3.2.3.	Relación entre R^2 y $\bar{R}^2$	49
3.3.	Propiedades de los estimadores MCO	50
3.3.1.	El Teorema de Gauss-Markov	50
3.3.2.	Insesgadez	50
3.3.3.	Eficiencia (varianza mínima)	50
3.3.4.	Consistencia	51
3.3.5.	Ilustración mediante simulación	51
3.4.	Varianza del término de error y errores estándar	52
3.4.1.	Estimación de σ^2	52
3.4.2.	Errores estándar de los coeficientes	53
3.5.	Aplicación a los Casos Prácticos	53
3.5.1.	Caso Práctico A: Demanda de un producto de consumo . . .	53
3.5.2.	Caso Práctico B: Cifra de negocio sectorial	54
3.5.3.	Caso Práctico C: Consumo agregado trimestral	54
3.6.	Ejercicios Propuestos	55
3.7.	Soluciones	56
4.	Contrastes de Hipótesis en el MRLG	58
4.1.	Conceptos básicos	58
4.1.1.	Hipótesis nula e hipótesis alternativa	58
4.1.2.	Nivel de significación y errores	59

4.2.	Los tres pasos del contraste	59
4.3.	El contraste t para un coeficiente individual	59
4.3.1.	Estadístico t	59
4.3.2.	Caso más habitual: significatividad ($\beta_j^* = 0$)	60
4.3.3.	Tipos de contraste	60
4.4.	La regla del p -valor	60
4.5.	Significatividad individual: ¿es relevante la variable?	61
4.5.1.	Ejemplo detallado: contraste paso a paso	62
4.6.	Aplicación a los Casos Prácticos	63
4.6.1.	Caso Práctico A: Demanda de un producto de consumo . . .	63
4.6.2.	Caso Práctico B: Cifra de negocio sectorial	63
4.6.3.	Caso Práctico C: Consumo agregado trimestral	63
4.7.	Ejercicios Propuestos	64
4.8.	Soluciones	64
5.	Intervalos de Confianza en el MRLG	67
5.1.	Concepto de intervalo de confianza	67
5.1.1.	Definición	67
5.1.2.	Relación con los contrastes de hipótesis	68
5.2.	Intervalo de confianza para un coeficiente individual	68
5.2.1.	Fórmula	68
5.2.2.	Aplicación al Caso A	69
5.2.3.	Ejemplo detallado: cálculo paso a paso	69
5.3.	Intervalo para combinación lineal de coeficientes	70
5.4.	Visualización: intervalos y significatividad	70
5.5.	Aplicación a los Casos Prácticos	71
5.5.1.	Caso Práctico A: Demanda de un producto de consumo . . .	71
5.5.2.	Caso Práctico B: Cifra de negocio sectorial	71
5.5.3.	Caso Práctico C: Consumo agregado trimestral	72
5.6.	Ejercicios Propuestos	72
5.7.	Soluciones	73
6.	Problemas de Especificación	75
6.1.	Importancia de la correcta especificación	75
6.2.	Inclusión de variables irrelevantes	75
6.2.1.	Consecuencias teóricas	75
6.2.2.	Detección	76
6.3.	Omisión de variables relevantes	77
6.3.1.	Consecuencias teóricas	77
6.3.2.	Detección	77

6.4.	Pasos para detectar problemas de especificación	78
6.5.	Variables explicativas no observadas y variables proxy	79
6.6.	Aplicación a los Casos Prácticos	80
6.6.1.	Caso Práctico A: Demanda de un producto de consumo . . .	80
6.6.2.	Caso Práctico B: Cifra de negocio sectorial	80
6.6.3.	Caso Práctico C: Consumo agregado trimestral	81
6.7.	Ejercicios Propuestos	81
6.8.	Soluciones	82
7.	Predicción y Análisis de Residuos	84
7.1.	Predicción puntual	84
7.1.1.	Concepto	84
7.2.	Intervalos de predicción	85
7.2.1.	Intervalo de confianza para la media	85
7.2.2.	Intervalo de predicción para un individuo	85
7.3.	Análisis de residuos	86
7.3.1.	Gráfico de residuos vs valores ajustados	86
7.3.2.	Gráfico Q-Q (cuantil-cuantil)	86
7.4.	Aplicación a los Casos Prácticos	87
7.4.1.	Caso Práctico A: Demanda de un producto de consumo . . .	87
7.4.2.	Caso Práctico B: Cifra de negocio sectorial	87
7.4.3.	Caso Práctico C: Consumo agregado trimestral	88
7.5.	Ejercicios Propuestos	88
7.6.	Soluciones	89
8.	Variables Cualitativas en el MRLG	91
8.1.	Concepto de variable dummy	91
8.2.	Efecto sobre el intercepto	91
8.3.	Aplicación a los Casos Prácticos	92
8.3.1.	Caso Práctico A: Efecto de la promoción sobre las ventas . .	92
8.3.2.	Caso Práctico B: Efecto de la PAC y la región	92
8.3.3.	Caso Práctico C: Efecto de la crisis sobre el consumo	93
8.4.	Ejercicios Propuestos	93
8.5.	Soluciones	94
9.	Heterocedasticidad y Estimación MCO Robusta	96
9.1.	Repaso del supuesto de homocedasticidad	96
9.2.	Detección gráfica	96
9.3.	Contraste de Breusch-Pagan	97
9.4.	Estimación MCO robusta	97

9.5. Aplicación a los Casos Prácticos	98
9.5.1. Caso Práctico A: Contraejemplo (sin heterocedasticidad) . .	98
9.5.2. Caso Práctico B: Heterocedasticidad natural	98
9.5.3. Caso Práctico C: Comprobar heterocedasticidad	99
9.6. Ejercicios Propuestos	99
9.7. Soluciones	99
10. Autocorrelación Serial	101
10.1. Concepto de autocorrelación	101
10.2. Consecuencias de la autocorrelación	102
10.3. Contraste de Durbin-Watson	102
10.3.1. Aplicación al Caso C	102
10.4. Aplicación a los Casos Prácticos	103
10.4.1. Caso Práctico A y B: No aplica	103
10.4.2. Caso Práctico C: Autocorrelación en la función de consumo .	104
10.5. Ejercicios Propuestos	104
10.6. Soluciones	104
Bibliografía	106
Apéndices	107
Software Econométrico	107
GRETl	107
Origen y descripción	107
Características principales	107
Descarga e instalación	108
R y RStudio	108
Origen y descripción de R	108
Origen y descripción de RStudio	108
¿Cuál es la diferencia entre R y RStudio?	108
Descarga e instalación	108
Tabla comparativa GRETl vs R	109
Instalación de paquetes R	109
Primeros pasos en RStudio	110
Los cuatro paneles de RStudio	110
Abrir un proyecto	110
Importar datos Excel	111
Estimar un modelo de regresión	111
Operaciones con matrices	111

Servidor RStudio 111

Prólogo

Este manual proporciona un tratamiento completo de la econometría, desde los fundamentos hasta los diagnósticos avanzados, combinando la exposición teórica rigurosa con la práctica en **R** y **RStudio**.

Cada capítulo incluye la teoría completa del tema, scripts de R comentados paso a paso, tres casos prácticos recurrentes que acompañan al alumno a lo largo de todo el curso, y aplicaciones Shiny interactivas para explorar los conceptos de forma visual.

Los alumnos que utilicen **GRET**L encontrarán en cada capítulo cajas comparativas que muestran la equivalencia entre las operaciones en GRET L y las funciones de R.

Carlos de Anta Puig, 1 de julio de 2026

Capítulo 1

Introducción a la Econometría

1.1 ¿Qué es la econometría?

La econometría nació de la necesidad de dotar a la economía de un lenguaje cuantitativo riguroso. En términos literales, econometría significa **medición económica**: la unión de las palabras griegas *oikonomia* (economía) y *metron* (medida). Sin embargo, su alcance va mucho más allá de la mera medición.

Una definición clásica y ampliamente aceptada es la de Arthur S. Goldberger: la econometría es la ciencia social en la cual las herramientas de la **teoría económica**, las **matemáticas** y la **inferencia estadística** se aplican al análisis de los fenómenos económicos. Esta definición subraya el carácter esencialmente interdisciplinar de la materia: sin teoría económica, el análisis estadístico carece de dirección; sin herramientas matemáticas, no es posible formalizar las relaciones; y sin datos reales, la teoría permanece en el plano de la especulación.

En la práctica, la econometría consiste en especificar modelos econométricos que permitan llevar a cabo el estudio, con datos empíricos, de las relaciones entre variables económicas. El análisis econométrico permite:

- **Estimar parámetros**: cuantificar la intensidad de las relaciones entre variables (por ejemplo, ¿cuánto aumenta el consumo cuando la renta crece en un euro?).
- **Contrastar hipótesis**: someter las predicciones de la teoría económica a la prueba de los datos (por ejemplo, ¿es realmente positiva la propensión marginal a consumir?).
- **Predecir**: utilizar los modelos estimados para proyectar el comportamiento futuro de las variables de interés.

1.1.1 El econometrista

A quienes aplican estas técnicas se les conoce como **econometristas**. Un econometrista es un profesional que utiliza modelos matemáticos, herramientas estadísticas

y datos económicos para analizar fenómenos financieros y económicos y hacer predicciones fundamentadas. El arte del econometrista consiste en encontrar supuestos **específicos y realistas** para aprovechar de la mejor manera posible los datos de que dispone.

1.1.2 Origen del término «regresión»

El término «regresión», tan central en la econometría, tiene un origen curioso. Fue acuñado por el estadístico británico Sir Francis Galton a finales del siglo XIX. Galton observó que, en una población, los hijos de padres con características excepcionales —como una estatura muy alta— tendían a tener valores más cercanos a la media de la población. A este fenómeno lo denominó **regresión hacia la media**.

En el contexto actual, un modelo de regresión busca modelar la relación entre una variable dependiente y una o más variables explicativas, mostrando cómo los valores de la variable dependiente se relacionan con una tendencia central condicionada a las variables explicativas. Aunque el significado ha evolucionado, el nombre se ha mantenido por tradición.

1.2 El método econométrico

La construcción de un modelo econométrico no es un proceso mecánico. Es un proceso iterativo que combina el conocimiento de la teoría económica, el juicio del investigador y el rigor estadístico. Podemos distinguir seis etapas fundamentales, que ilustraremos con un ejemplo clásico: la **función de consumo keynesiana**.

1.2.1 Los seis pasos de la econometría

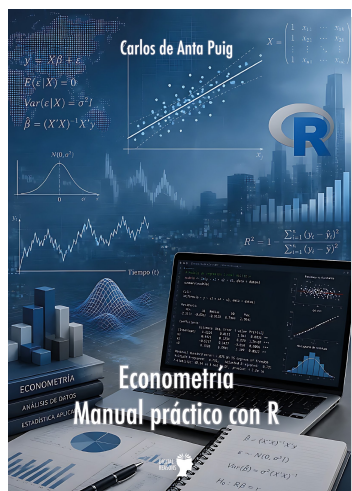
1.2.1.1 Paso 1: Planteamiento teórico

Siempre partimos de un planteamiento teórico. Por ejemplo, John Maynard Keynes postuló que los agentes económicos están dispuestos a incrementar su consumo a medida que aumenta su ingreso, pero no en la misma cuantía en que lo hace su ingreso. La **propensión marginal a consumir** (PMC) es positiva pero inferior a uno:

$$0 < PMC < 1$$

Este es nuestro punto de partida teórico.

¿Quiere seguir leyendo?



Acaba de leer el comienzo de *Econometría: manual práctico con R*, de Carlos de Anta Puig. El libro completo recorre, en 10 capítulos, la econometría desde el modelo de regresión hasta los diagnósticos avanzados, combinando teoría rigurosa y práctica con R y RStudio.

Comprar el libro completo ›

bibliotecaonline.es/econometria-manual-practico-con-r

QUÉ ENCONTRARÁ EN EL LIBRO

- **El modelo de regresión.** Introducción a la econometría, el método MCO con la función *lm()* y las propiedades de los estimadores.
- **Inferencia.** Contrastes de hipótesis, regla del *p*-valor e intervalos de confianza para los coeficientes.
- **Especificación y predicción.** Variables irrelevantes y omitidas, variables *proxy*, predicción, análisis de residuos y variables ficticias.
- **Diagnóstico.** Heterocedasticidad, contraste de Breusch-Pagan, MCO robusta y autocorrelación serial con Durbin-Watson.

Con tres casos prácticos que recorren todo el manual, scripts de R comentados, ejercicios resueltos, aplicaciones Shiny y equivalencias con GRETL.

Digital Reasons

bibliotecaonline.es

pedidos@bibliotecaonline.es

ISBN (papel): 978-84-10093-43-0



Escanee para comprar