

2.ª edición

# Introducción a las técnicas de muestreo

José Boza Chirino  
Jorge V. Pérez-Rodríguez  
Javier de León Ledesma



PIRÁMIDE



2.<sup>a</sup> edición

# Introducción a las técnicas de muestreo



**JOSÉ BOZA CHIRINO**

PROFESOR TITULAR EN LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA (ULPGC)

**JORGE V. PÉREZ-RODRÍGUEZ**

CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD EN LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA (ULPGC)

**JAVIER DE LEÓN LEDESMA**

PROFESOR TITULAR EN LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA (ULPGC)

2.<sup>a</sup> edición

# Introducción a las técnicas de muestreo

**EDICIONES PIRÁMIDE**

COLECCIÓN «ECONOMÍA Y EMPRESA»

Director:

Miguel Santesmases Mestre

Catedrático de la Universidad de Alcalá

Edición en versión digital

Está prohibida la reproducción total o parcial de este libro electrónico, su transmisión, su descarga, su descompilación, su tratamiento informático, su almacenamiento o introducción en cualquier sistema de repositorio y recuperación, en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, conocido o por inventar, sin el permiso expreso escrito de los titulares del copyright.

© José Boza Chirino, Jorge V. Pérez-Rodríguez y Javier de León Ledesma, 2021

© Segunda edición electrónica publicada por Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S. A.), 2021

Para cualquier información pueden dirigirse a [piramide\\_legal@anaya.es](mailto:piramide_legal@anaya.es)

Juan Ignacio Luca de Tena, 15. 28027 Madrid

Teléfono: 91 393 89 89

[www.edicionespiramide.es](http://www.edicionespiramide.es)

ISBN digital: 978-84-368-4534-1



<b>3. Muestreo aleatorio estratificado</b> .....	63
3.1. El muestreo aleatorio estratificado .....	63
3.2. Los estimadores de la media, el total y la proporción en el muestreo estratificado .....	65
3.2.1. Estimador de la media de la población .....	65
3.2.2. Estimador del total poblacional .....	67
3.2.3. Estimador de la proporción .....	68
3.3. Criterios de afijación .....	70
3.4. Ejercicios resueltos .....	75
<b>4. Muestreo sistemático</b> .....	99
4.1. Introducción. El muestreo sistemático .....	99
4.2. Estimación de la media, el total y la proporción poblacional .....	100
4.2.1. El problema del cálculo de las varianzas .....	102
4.3. Determinación del tamaño de la muestra para un límite de error dado .	105
4.4. Muestreo sistemático replicado .....	106
4.5. Ejercicios resueltos .....	108
<b>5. Muestreo por conglomerados</b> .....	123
5.1. Introducción. El muestreo por conglomerados .....	123
5.2. Estimadores de la media y el total para la población .....	125
5.2.1. Estimador de la media poblacional .....	125
5.2.2. Estimador del total poblacional .....	127
5.3. Estimador de la proporción poblacional .....	128
5.4. Elección entre muestreo por conglomerados y muestreo aleatorio simple .	129
5.5. Ejercicios resueltos .....	130
<b>6. Muestreo por conglomerados en dos etapas</b> .....	145
6.1. Introducción .....	145
6.2. Teorema de Madow .....	146
6.3. Estimadores de la media, el total y la proporción .....	147
6.3.1. Estimador de la media poblacional .....	147
6.3.2. Estimador del total poblacional .....	150
6.3.3. Estimador de la proporción .....	151
6.4. Ejercicios resueltos .....	152
<b>7. Temas complementarios en el muestreo</b> .....	169
7.1. El estimador de la razón .....	169

7.2.	Estimación del tamaño poblacional mediante el método de capturas y recapturas.....	176
7.3.	La imputación de valores omitidos.....	177
7.4.	La evaluación de la información procedente de los encuestadores. El método del submuestreo.....	178
7.5.	Muestreo con muestras complejas.....	182
7.5.1.	Muestreo bietápico estratificado aplicado a un ejemplo de auditoría financiera o de estados contables.....	182
7.5.2.	Muestreo estratificado por conglomerados para proporciones...	191
<b>8.</b>	<b>Cómo diseñar un cuestionario.....</b>	<b>197</b>
8.1.	Introducción.....	197
8.2.	Recomendaciones para diseñar un cuestionario.....	198
8.3.	Las escalas para medir las respuestas.....	200
8.4.	Ejemplo de una encuesta para estudiar la imagen de un destino turístico ..	201
8.5.	El sesgo de la no respuesta.....	208
8.6.	El sesgo del encuestador.....	210
8.7.	El control de calidad de la encuesta.....	215
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>219</b>



# Prólogo

¿Qué es una técnica muestral? ¿Cuál es su utilidad? De una forma sencilla y rápida, este libro responde a estas cuestiones, a todos aquellos interesados en los métodos más comunes dentro de la estadística de muestras, si bien su lectura requerirá de los conocimientos básicos de la Estadística Descriptiva, Cálculo de Probabilidades y la Estadística Inferencial.

La Inferencia Estadística realiza estimaciones de parámetros o valores poblacionales con la información contenida en una muestra o subconjunto de individuos de una población. Para la selección de los individuos que formarán la muestra, dependiendo de determinadas características, se pueden utilizar diferentes técnicas muestrales, y con la selección de la técnica adecuada se obtendrán estimaciones más precisas. En este sentido, el objetivo de esta obra es la descripción de la teoría y práctica de los métodos básicos de muestreo (para seleccionar una muestra) que están basados en el muestreo sin reposición. Para ello, el libro se ha diseñado pensando en su fácil manejo, incluyendo solamente las formulaciones necesarias y profundizando en aquellos conceptos propios de la combinatoria, el cálculo diferencial, las distribuciones de frecuencias, la probabilidad, o la estimación puntual y por intervalo.

Las técnicas que se estudiarán en cada método de muestreo pretenden estimar las características de una población objetivo a través del conocimiento de los valores medios, los totales de clase o las proporciones de variables continuas o discretas, con un límite para el error de estimación en cada una de ellas. De esta forma, será posible estimar el total de activos de una empresa, la proporción de votantes que están a favor de cierto candidato, o el número promedio de personas que asistieron a un parque temático, entre otras casuísticas.

Esta obra constituye un excelente aporte para el ámbito universitario y no universitario, alumnos y docentes, y para aquellos profesionales que requieran del aprendizaje de las herramientas propias de la Teoría de Muestras, suministrando una base sólida que les habilitará para el uso adecuado de los modelos básicos de muestreo.

Para lograr este objetivo, el contenido del libro gira en torno a los tipos de muestreo más generales y fundamentales, estructurándose en ocho capítulos con las siguientes características y contenido. En el capítulo uno se realiza una introducción al muestreo, destacando y definiendo algunos conceptos de interés que deben tenerse presentes para el resto del documento.

Seguidamente, se analizan los esquemas básicos de muestreo de unidades elementales, tales como el muestreo aleatorio simple, el cual se trabaja en el capítulo dos, el muestreo estratificado, al que se le dedica el tercer capítulo, y el muestreo sistemático que se verá en el capítulo cuatro. En los dos siguientes capítulos, el cinco y seis, se estudian otros métodos más complejos como son el muestreo por conglomerados unietápico (cinco), y el muestreo por conglomerados en dos etapas o bietápico (seis), y el capítulo siete para otros temas complementarios al muestreo aplicados a la práctica. Todos estos métodos tendrán en común que la forma de seleccionar a las unidades muestrales se realiza sin reemplazamiento en la población. Como podrá observar el lector, los capítulos temáticos se presentan de forma teórica y práctica, acompañando los desarrollos formales con ejercicios resueltos y comentados.

En esta segunda edición todos los capítulos han sido revisados y mejorados, añadiendo algún cambio con relación a determinados epígrafes, principalmente en lo que respecta al capítulo 7 donde varía el índice de materias presentadas. Además, hemos incorporado un nuevo capítulo, concretamente el ocho, en el cual de una forma sencilla planteamos las directrices básicas para diseñar un cuestionario.

# 1

## Introducción al muestreo

### 1.1. INTRODUCCIÓN. TIPOS DE MUESTREO

Uno de los aspectos fundamentales de la estadística de muestras es la distinción entre población y muestra. La población, también denominada universo (por ejemplo, las viviendas de una ciudad), es una colección finita o infinita de individuos o elementos. La población que se estudia se puede denominar de diversas maneras; estas son, población objetivo o de interés (se excluye una parte de la población, por ejemplo, viviendas de la ciudad de *más de dos plantas*), población investigada o población marco (excluye una parte de la población objetivo, por ejemplo viviendas de la ciudad de *más de dos plantas con menos de 20 años de antigüedad*). A la característica poblacional que se desea estudiar se denomina parámetro, por ejemplo, consumo de energía de las viviendas de la población marco. La muestra está formada por un subconjunto de observaciones de la población que se va a analizar; con la información muestral es posible obtener valores próximos al valor del parámetro mediante los estimadores, o clasificar a las unidades muestrales a partir de atributos.

Hecha esta breve distinción, el muestreo es, por tanto, un conjunto de técnicas que se aplican para la extracción de una muestra de una población. Y el valor de la investigación por muestreo dependerá de la concordancia entre la población marco y la población objetivo, la calidad de los datos y la representatividad de la muestra, así como el reducido sesgo y el error cometido en la estimación.

En la extensa literatura sobre los métodos de muestreo, se explican diferentes procedimientos para seleccionar a los individuos que formarán las muestras. Por lo general, la clasificación de los tipos de muestreo se hace a partir de dos grandes grupos: los probabilísticos y los no probabilísticos.

### 1.1.1. Muestreo no probabilístico

Este tipo de muestreo incluye un conjunto de técnicas para la selección de una muestra donde las unidades muestrales son elegidas mediante criterios subjetivos y no mediante una selección aleatoria. Por eso, no se pueden medir ni la importancia de los sesgos ni la precisión del estimador. A pesar de este inconveniente, en la práctica se suele usar por ser barato, rápido y más fácil que el muestreo aleatorio. Es apropiado para estudiar poblaciones donde existen grandes dificultades para obtener información y el tamaño poblacional es desconocido, por ejemplo, estudios sobre el blanqueo de dinero, la adicción, etc.

Existe una gran variedad de tipos de muestreos no probabilísticos y cada uno suele responder a determinados tipos de enfoques relacionados con el objetivo que se estudie. Entre los más usados destacan:

#### 1. Muestreo por cuota

Divide a la población en capas o niveles y, siguiendo únicamente el criterio del encuestador, sin que medie ningún criterio aleatorio, dentro de cada nivel se seleccionan «cuotas» de individuos. A los entrevistadores se les proporciona una «cuota» de individuos con unas características determinadas a los que han de entrevistar. Por ejemplo, para realizar un estudio de mercado se ha dividido a la población en capas o niveles según sea el medio principal de transporte (1 = transporte público, 2 = transporte privado, 3 = otros medios de transporte). Seguidamente, a un entrevistador se le pide que entreviste las siguientes cuotas: 50 personas que usen transportes públicos, 25 que utilicen vehículo propio, y 15 que hagan uso de otros tipos de transportes. Se considera un muestreo mixto, porque después de facilitar al entrevistador las cuotas a entrevistar, que quizá no tengan mucho que ver con las de la población, la selección final de la unidad muestral (individuo) se delega al encuestador, por lo que sugiere la posibilidad de considerarlo un muestro mixto o «semiprobabilístico».

#### 2. El muestreo intencional o de opinión

En este método, siguiendo algún propósito, se seleccionan intencionadamente a los «individuos típicos» que formarán la muestra sin tener en cuenta a la población, que en ocasiones es desconocida (por ejemplo, el número de personas enamoradas en una población). Dentro de este tipo de muestreo destaca el llamado «muestreo de bola de nieve», que a lo largo de su recorrido va incluyendo individuos típicos en la muestra. Este es un método recomendable cuando se trabaja con poblaciones conflictivas.

### 1.1.2. Muestreo probabilístico

Este tipo de muestreo se caracteriza porque, para formar la muestra, cada unidad poblacional tiene una probabilidad de ser seleccionada. Con este muestreo es posible realizar inferencias estadísticas y estudiar los errores. Según la técnica que se aplique en la extracción de la muestra, se distinguen diferentes muestreos probabilísticos:

1. *Muestreo aleatorio simple con reposición.* Todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad de pertenecer a la muestra, o lo que es lo mismo, todas las posibles muestras del mismo tamaño tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas.
2. *Muestreo aleatorio sin reposición.* Todas las unidades y muestras tienen la misma probabilidad de ser elegidas, pero al ser una población finita, la probabilidad de que salga un elemento dependerá de los que han sido extraídos con anterioridad.
3. *Muestreo estratificado.* La población se divide en estratos, o subconjuntos poblacionales homogéneos, y dentro de cada uno se realiza una selección aleatoria de individuos. Los estratos se forman a partir de un criterio, por ejemplo, el estado civil diferencia varios estratos: casados, solteros, divorciados y viudos; con ello, se consigue que las unidades más heterogéneas entre sí pertenezcan a estratos diferentes, y las unidades parecidas se agrupan en el mismo estrato. La ventaja de este método es que al realizar las estimaciones ponderadas según el peso de los estratos, se gana precisión en las mismas.
4. *Muestreo por conglomerados o áreas.* Considera que las unidades muestrales no son los individuos, sino un subconjunto de ellos que forman los *conglomerados*. Se suele aplicar a los muestreos que se refieren a superficies en que se ha dividido un terreno o territorio en manzanas de casas, barrios, etc.
5. *Muestreo bietápico.* Es una técnica en la que el muestreo se desarrolla en dos etapas. Por ejemplo, para estudiar el consumo eléctrico de las viviendas de una ciudad. En la *primera etapa*, se elige una muestra aleatoria de *manzanas de viviendas* y, en la *segunda etapa*, dentro de cada una de esas manzanas se seleccionan muestras de *viviendas*. Si el proceso de selección continua, entonces se le denomina muestreo poli-fásico.
6. *Muestro sistemático.* Es parecido al muestreo aleatorio simple, pero se diferencia en la forma de seleccionar a las unidades muestrales. El procedimiento requiere que la población esté ordenada por algún criterio (alfabético, etc.), y consiste en ir seleccionando individuos siguiendo un patrón hasta agotar el tamaño muestral deseado. Este método tiene la ventaja de extender la muestra a toda la población.

## 1.2. CONCEPTOS BÁSICOS DEL MUESTREO PROBABILÍSTICO

El objetivo primordial del muestreo consiste en seleccionar muestras significativas para la posterior realización de inferencias sobre una población marco o de interés. Tales inferencias se basan en la información contenida en una muestra seleccionada de la población, donde la investigación se centra en el estudio de ciertas características de la misma correspondiente a una variable objetivo. Estas características se denominan parámetros poblacionales, y la estimación de los mismos se realiza mediante una función de los valores contenidos en la muestra, la cual recibe el nombre de estimador que es una variable aleatoria que se obtiene a partir de un muestreo probabilístico.

A continuación, se describen algunos conceptos útiles para entender este tipo de muestreo.

### 1.2.1. El diseño muestral

#### 1.2.1.1. Espacio muestral

Se define experimento a la observación de un fenómeno físico donde, de cada realización del mismo (también denominados ensayo o prueba) se obtiene un resultado. Los experimentos pueden ser deterministas; es decir, se predice perfectamente el resultado (por ejemplo, la caída de un cuerpo) o aleatorios; es decir, aquellos donde su resultado final no puede predecirse con exactitud aunque se puede afirmar algo con respecto a la frecuencia con que se producen (por ejemplo, lanzar una moneda).

La primera etapa en la construcción de un modelo matemático para un experimento aleatorio se basa en la definición del conjunto de todos los posibles resultados asociados a dicho experimento y la definición de un conjunto con todos ellos.

Denotemos por  $\Omega = \{U_1, U_2, \dots, U_N\}$  al conjunto de  $N$  unidades que forman la población de estudio. Supongamos que a cada unidad de la población se la denomina  $U_i$ :  $i = 1, \dots, N$ , siendo  $N$  la cantidad total de individuos de la población.

Denominaremos espacio muestral  $S$  al conjunto de muestras posibles en un procedimiento de muestreo dado. Es decir, todo el espacio muestral  $S$  puede dividirse en  $k$  muestras posibles, tal que,  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$ , siendo  $S_j$  la muestra  $j$ -ésima que contiene  $n$  elementos muestrales de una población de  $N$ . Estos elementos muestrales reciben el nombre de unidades de la muestra.

Supongamos que las unidades muestrales se las denomina por  $u_i$ :  $i = 1, \dots, n$ . A estas unidades se les pueden asociar ciertas características como, por ejemplo, el peso, la talla, etc. Por lo tanto, la muestra  $j$ -ésima  $S_j = (u_{1j}, u_{2j}, \dots, u_{nj})$ , contendrá aquellas unidades individuales que tengan una característica común.

### 1.2.1.2. Método de muestreo

Es el procedimiento mediante el que se seleccionan las muestras, de modo que cada una tenga una determinada probabilidad de ser elegida. El método aleatorio empleado define, sobre el espacio muestral  $S$ , una función de probabilidad  $P$ ,

tal que:  $P(S_j) \geq 0, \forall j$  y  $\sum_{j=1}^k P(S_j) = 1$ . Por tanto, el muestreo probabilístico per-

mite asignar a cada muestra una probabilidad de ser seleccionada, de manera que se puede construir una función  $P$  definida en el conjunto de todas las muestras contenidas en  $S$  y que toma valores en el intervalo  $[0, 1]$ .

El cálculo de la probabilidad de una muestra puede hacerse, en general, partiendo de  $S_j = (u_{1j}, u_{2j}, \dots, u_{nj})$  como:

$$P(S_j) = P(u_{1j})P(u_{2j}/u_{1j})P(u_{3j}/u_{1j}u_{2j}) \dots P(u_{nj}/u_{1j} \dots u_{nj})$$

No obstante, la selección de las unidades de la población puede realizarse de forma sucesiva e independiente, y las probabilidades pueden ser iguales.

Por ejemplo, suponga que la población está formada por los siguientes elementos:  $U = \{1, 3, 5\}$ . Para determinar el conjunto  $S$  formado por todas las muestras que resultan de la extracción con reemplazamiento de dos unidades de esta población de 3 elementos, sin tener en cuenta el orden de los elementos, será igual a:

$$S = (\{1, 3\}, \{1, 5\}, \{3, 5\})$$

mientras que sus probabilidades serán:

$$P(S_1) = P(\{1,3\}) = \left(\frac{1}{3}\right), P(S_2) = P(\{1,5\}) = \frac{1}{3} \text{ y } P(S_3) = P(\{3,5\}) = \frac{1}{3},$$

respectivamente, dado que asumimos independencia.

#### 1.2.1.2.1. Cálculo del número de muestras en el espacio muestral y probabilidad de cada una

Atendiendo a los siguientes supuestos, podremos determinar tanto el número de muestras que componen el espacio muestral como las probabilidades de los elementos. Estos supuestos son que la población está formada por  $N$  individuos, la muestra está formada por  $n$ , la selección sucesiva e independiente de las unidades de la población

con probabilidades iguales en cada extracción es igual a  $\frac{1}{N}$ , y que las muestras que

constan de las mismas unidades en distinto orden se consideran idénticas.

**a) Muestreo sin reposición y no interviene el orden**

El número de muestras en el espacio muestral viene determinado por la siguiente expresión:

$$C_{N,n} = \binom{N}{n}$$

que representa las combinaciones de  $N$  elementos tomados de  $n$  en  $n$ . En este caso, la probabilidad de la muestra estará determinada por:

$$\frac{1}{C_{N,n}} = \frac{1}{\binom{N}{n}} = \frac{1}{\frac{N!}{n!(N-n)!}} = P(u_1, \dots, u_n)$$

**b) Muestreo sin reposición e interviene el orden**

En este caso, el número de muestras es igual a variaciones de  $N$  elementos tomados de  $n$  en  $n$ , tal que:

$$V_{N,n} = C_{N,n}P_n = \binom{N}{n}n!$$

y la probabilidad:

$$\frac{1}{V_{N,n}} = \frac{1}{\binom{N}{n}n!}$$

**c) Muestreo con reposición e interviene el orden**

El número de muestras del espacio muestral está determinado por variaciones con repetición de  $N$  elementos, tal que:  $VR_{N,n} = N^n$ . Por otro lado, la probabilidad es:

$$P(u_1, \dots, u_n) = \frac{1}{N} \frac{1}{N} \dots \frac{1}{N} = \frac{1}{N^n}$$

**d) Muestreo con reposición y no interviene el orden**

El número de muestras del espacio muestral es:

$$CR_{N,n} = \binom{N+n-1}{n}$$

es decir, combinaciones con repetición de  $N$  elementos tomados de  $n$  en  $n$ . Sin embargo, la probabilidad de las muestras no es la misma para todas ellas.

**1.2.1.2.2. Probabilidades de inclusión**

Son las probabilidades de pertenencia a la muestra correspondientes a una unidad de la población.

Recordemos que  $\Omega = \{U_1, U_2, \dots, U_N\}$  es el conjunto de  $N$  unidades que forman la población de estudio, y  $S = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  es el subconjunto de  $n$  unidades que forman la muestra  $S$ , seleccionada del espacio  $\Omega$  según un determinado procedimiento de muestreo.

Para representar la pertenencia o no a la muestra de una unidad de la población, se define la variable indicador de pertenencia a la muestra como la siguiente aplicación:

$$I_k : S \rightarrow [0, 1]$$

de manera que  $I_k(S) = 1$  si  $u_k \in S$  e  $I_k(S) = 0$  si  $u_k \notin S$ ,  $\forall u_k \in \Omega$ . Por lo tanto, teniendo en cuenta que  $I_k$  es una variable aleatoria de Bernouilli definida sobre  $S$ , las probabilidades de inclusión y no inclusión son iguales a  $P[I_k(S) = 1] = \pi_k$  y  $P[I_k(S) = 0] = 1 - \pi_k$ , respectivamente. Además, la media y varianza de la variable de Bernouilli son iguales a:  $E[I_k(S) = 1] = \pi_k$  y  $\text{var}[I_k(S) = 1] = \pi_k(1 - \pi_k)$ , respectivamente.

**1.2.2. Estimación puntual**

En general, el investigador estima ciertas características de la población que dependen de la variable de estudio.

En adelante, se denominará a la variable o característica de estudio medida sobre cada uno de los elementos de la población  $\{X_1, X_2, \dots, X_N\}$ , donde  $X_i$  representa el valor de la característica  $X$  sobre el elemento  $i$ -ésimo de la población.

## Introducción a las técnicas de muestreo

En la mayoría de las ocasiones estamos interesados en ciertas funciones de los elementos tanto de variables cuantitativas como variables cualitativas. En el caso en que la variable de estudio  $\{X_1, X_2, \dots, X_N\}$  sea cuantitativa, como puede ser el peso, la altura, ingresos, etc., las funciones matemáticas más comunes son el total y la media aritmética de los valores de  $X$ . En el caso de que la variable sea cualitativa, se analiza sobre cada unidad de la población su pertenencia o no a una determinada clase. En este caso, si para cada unidad  $u_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$  de la población definimos la característica  $A_i$  que toma el valor 1 si la unidad  $u_i$  pertenece a la clase  $A$ , y que toma el valor 0 si la unidad  $u_i$  no pertenece a la clase  $A$ , podemos definir el total de elementos de la población que pertenecen a la clase  $A$  (total de la clase) y la proporción de elementos de la población que pertenecen a la clase  $A$  (proporción de clase).

Así, las funciones empleadas con mayor profusión en la aplicación de las técnicas de muestreo son:

- a) El total de la característica  $X$  sobre todos los elementos de la población es definido por:

$$\tau = \sum_{i=1}^N X_i$$

- b) La media aritmética de los valores de  $X$  sobre todos los elementos de la población es definida por:

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

- c) El total de clase de los valores de  $A$  sobre todos los elementos de la población es definida por:

$$A = \sum_{i=1}^N A_i$$

- d) La proporción de clase de los valores de  $A$  sobre todos los elementos de la población es definida por:

$$p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i$$



## TÍTULOS RELACIONADOS

- ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA, *J. Alegre Martín, M. Cladera Munar y C. N. Juaneda Sampol.*
- ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE DATOS. Cómo buscar patrones de comportamiento en BIG DATA, *G. Mateos-Aparicio Morales y A. Hernández Estrada.*
- ÁRBOLES DE DECISIÓN Y ELECTRA I, *M. Ruiz Rodríguez, S. Martínez Fierro, J. M.ª Biedma Ferrer y A. Martín Navarro.*
- CURSO ELEMENTAL DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA, *A. Hernández Bastida.*
- ECONOMETRÍA. Ejercicios resueltos, *R. M.ª García Fernández, J. M. Herrerías Velasco y F. Palacios González.*
- ECONOMETRÍA, *M. Díaz Fernández y M.ª del M. Llorente Marrón.*
- EJERCICIOS DE ECONOMETRÍA I, *F. Palacios González (coord.), R. M.ª García Fernández y J. M. Herrerías Velasco.*
- EJERCICIOS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y PROBABILIDAD PARA ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, *J. M. Casas Sánchez, C. García Pérez, L. F. Rivera Galicia y A. I. Zamora Sanz.*
- EJERCICIOS DE INFERENCIA ESTADÍSTICA Y MUESTREO PARA ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, *J. M. Casas Sánchez, C. García Pérez, L. F. Rivera Galicia y A. I. Zamora Sanz.*
- ESTADÍSTICA. Problemas resueltos, *M.ª J. Peralta Astudillo, A. Rúa Vieytes, R. Redondo Palomo y C. del Campo Campos.*
- INTRODUCCIÓN A LA ECONOMETRÍA, *F. J. Trivez Bielsa.*
- INTRODUCCIÓN A LA INFERENCIA ESTADÍSTICA, *J. L. Iranzo Acosta y J. de Haro García.*
- INTRODUCCIÓN A LA OPTIMIZACIÓN DE DECISIONES, *J. Niño Mora.*
- INTRODUCCIÓN A LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS (Manual + Guía del alumno), *S. Cruz Rambaud y M.ª del C. Valls Martínez.*
- INTRODUCCIÓN A LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS. Problemas resueltos, *M.ª del C. Valls Martínez y S. Cruz Rambaud.*
- INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE MUESTREO, *J. Boza Chirino, J. V. Pérez-Rodríguez y J. de León Ledesma.*
- MATEMÁTICAS DE LAS OPERACIONES FINANCIERAS, *E. Navarro Arribas.*
- MATEMÁTICA DE LOS SEGUROS DE VIDA, *R. Moreno Ruiz, O. Gómez Pérez-Cacho y E. Trigo Martínez.*
- MATEMÁTICAS PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA, *S. Calderón Montero y M. L. Rey Borrego.*
- MATEMÁTICAS PARA EL ÉXITO EMPRESARIAL, *E. M. Fedriani Martel y M.ª del C. Melgar Hiraldo.*
- MICROECONOMETRÍA Y DECISIÓN, *B. Cabrer Borrás, A. Sancho Pérez y G. Serrano Domingo.*
- PRÁCTICAS DE ESTADÍSTICA CON R, *J. M.ª Sarabia, F. Prieto y V. Jordá.*
- PREDICCIÓN Y SIMULACIÓN APLICADA A LA ECONOMÍA Y GESTIÓN DE EMPRESAS, *A. Pulido San Román y A. M.ª López García.*
- PROBLEMAS RESUELTOS DE ESTADÍSTICA, *S. Zubelzu y A. Ecoreca.*
- PROBLEMAS RESUELTOS DE ESTADÍSTICA PARA LAS CIENCIAS SOCIALES, *J. M.ª Sarabia, C. Trueba, L. Remuzgo, V. Jordá y F. Prieto.*
- SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES, *M. Fugini, P. Maggolini, D. Pagani y R. Salvador Vallés.*

Si lo desea, en nuestra página web puede consultar el catálogo completo o descargarlo:

[www.edicionespiramide.es](http://www.edicionespiramide.es)