



OBJETIVOS DOCENTES Y ORGANIZACIÓN ACADÉMICA DE LA ASIGNATURA DE ESTADÍSTICA

Curso 2012-13

1. OBJETIVOS GENERALES

El programa docente de esta asignatura está planteado con el objetivo general de inculcar al Ingeniero de Caminos el Pensamiento Estadístico, como forma de aproximación a la realidad, para comprenderla en toda su extensión y ejercer el mejor control posible del medio natural y técnico sobre el que ha de intervenir, con vistas a maximizar la eficiencia de sus actuaciones.

Se trata de enseñar a pensar "estadísticamente", superando la concepción determinista que ha dominado las etapas anteriores de la formación del alumno, con dos objetivos particulares: procurar el asentamiento del "pensamiento estadístico" en el esquema intelectual del alumno y transmitirle los conocimientos teóricos y las técnicas necesarias para alcanzar un nivel adecuado de competencia profesional.

Para ello, se tratan las materias relacionadas tanto con el concepto de probabilidad y la teoría de variable aleatoria, como la teoría de muestras y la inferencia estadística.

2. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La consecución de los objetivos anteriores requiere una acción concertada e integrada en la que se combinen pensamiento, teoría y prácticas con un discurso común. Por ello la asignatura está organizada en torno a las dos partes siguientes:

- Teoría
- Prácticas en clase (problemas)

Como en cualquier materia de carácter científico, los conocimientos teóricos son indispensables para entender y controlar las "reglas del juego", así como para comprender las posibilidades de su aplicación y las características y significado de sus resultados.

A su vez, las clases prácticas, imprescindibles en todos los campos de la formación del ingeniero, están orientadas a instruir al alumno en la aplicación de los conocimientos teóricos desde una perspectiva en la que la preocupación máxima se centra en la



selección y formulación del modelo matemático que habrá de permitir alcanzar la solución correcta.

3. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

El programa de la asignatura está organizado por cuatrimestres según se indica a continuación.

3.1. PARTE I: PROBABILIDAD Y TEORÍA DE VARIABLE ALEATORIA (PRIMER CUATRIMESTRE)

1. INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA
La interpretación de la realidad. Antecedentes históricos. Estadística, Probabilidad y Estadística Matemática. La Estadística en el campo de la Ingeniería Civil.
2. SUCESOS Y PROBABILIDAD
Experimento aleatorio y sucesos. Concepto de probabilidad. Fundamentos matemáticos de la Teoría de Probabilidad. Teoremas del cálculo de probabilidades.
3. VARIABLE ALEATORIA UNIDIMENSIONAL
Función de distribución. Función de cuantía. Función de densidad. Transformación de variables aleatorias. Momentos de una variable aleatoria. Función característica. Función generatriz.
4. VARIABLE ALEATORIA BIDIMENSIONAL
Función de distribución. Función de cuantía. Función de densidad conjunta. Funciones marginales. Relación entre variables aleatorias. Momentos. Esperanza, varianza y covarianza.
5. VARIABLES ALEATORIAS N-DIMENSIONALES
Función de distribución conjunta. Distribuciones marginales. Distribuciones condicionales. Independencia de variables. Variables aleatorias discretas. Variables aleatorias continuas.
6. REGRESIÓN Y CORRELACIÓN
Relación entre variables aleatorias. Curva de regresión. Varianza residual y error cuadrático medio. Coeficiente de correlación. Regresión lineal.
7. MODELOS DE PROBABILIDAD DISCRETOS
Variable aleatoria de Dirac. Variable aleatoria uniforme o difusa. Variable aleatoria de Benouilli o docotómica. Variable aleatoria binomial. Variable aleatoria hipergeométrica



Variable aleatoria de Pólya o de contagio. Variable aleatoria geométrica. Variable aleatoria binomial negativa. Variable aleatoria multinomial. Variable aleatoria de Poisson.

8. MODELOS DE PROBABILIDAD CONTINUOS

Variable aleatoria Normal. Variables aleatorias deducidas de la normal. Variable aleatoria Gamma. Variables aleatorias deducidas de la gamma. Otras variables aleatorias continuas.

9. SUCESIONES Y SERIES DE VARIABLES ALEATORIAS

Tipos de convergencia. Ley de los grandes números y leyes límite. Ley fuerte de los grandes números. Ley débil de los grandes números. Teorema del límite central.

10. SUCESIONES Y PROCESOS DE VARIABLES ALEATORIAS NO INDEPENDIENTES

Tipos de sucesiones y procesos. Sucesiones de variables aleatorias discretas. Cadenas de Markov.

3.2. PARTE II. TEORÍA DE MUESTRAS E INFERENCIA ESTADÍSTICA (SEGUNDO CUATRIMESTRE)

1. TEORÍA DE MUESTRAS

Población y muestras. Tipos de muestreo. Función de verosimilitud. Momentos y estadísticos muestrales.

2. TEORÍA DE LA ESTIMACIÓN

Definición de estimador. Error o riesgo de un estimador. Propiedades de los estimadores. Estimadores centrados y sesgados. Eficiencia de un estimador. Consistencia de un estimador. Estimadores suficientes. Teorema de Rao-Blackwell. Otras propiedades de los estimadores .

3. CONSTRUCCIÓN DE ESTIMADORES I. ESTIMACIÓN PUNTUAL

Método de los momentos. Método de la máxima verosimilitud. Estimador de Bayes.

4. CONSTRUCCIÓN DE ESTIMADORES II. ESTIMACIÓN POR INTERVALOS

Concepto de intervalo de confianza. Construcción de intervalos de confianza. Intervalos de confianza para parámetros de distribuciones normales. Intervalos de confianza para parámetros de distribuciones no normales.

5. CONTRASTE DE HIPÓTESIS. PRINCIPIOS BÁSICOS

Hipótesis estadísticas. Principio básico del contraste de hipótesis. Regiones críticas y errores del contraste. Teorema de Neyman-Pearson. Ensayos de una o dos colas. Hipótesis compuestas.



6. CONTRASTES MÁS HABITUALES I. TEST DE ADHERENCIA, TABLAS DE CONTINGENCIA Y OTROS

Test de adherencia. Test de normalidad de Dixon para muestras pequeñas. Contrastes del tipo $\theta = \theta_0$. Contrastes apoyados en la distribución de la media muestral. Tablas de contingencia. Test de homogeneidad y de independencia.

7. CONTRASTES MÁS HABITUALES II. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Agrupamiento. Bloques aleatorizados. Cuadrados latinos .

8. CONTRASTES MÁS HABITUALES III. REGRESIÓN MUESTRAL

Modelo general de la regresión lineal simple de Y en x. Cálculo de los estimadores "a" y "b". Esperanza y varianza de las variables aleatorias A y B. Distribución de probabilidad de las variables aleatorias A y B. Contrastes. Intervalo de confianza para estimaciones del valor medio. Intervalo de confianza para una estimación puntual. Independencia de las E_i . El caso particular de las series temporales.

9. CONTRASTES MÁS HABITUALES IV. ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA

Contrastes no paramétricos del tipo χ^2 . Test de Kolmogorov-Smirnov. Los contrastes no paramétricos para pruebas del tipo $\theta = \theta_0$. Test de las rachas. Test de los signos.

10. CONSTRUCCIÓN DE REGIONES CRÍTICAS POR SIMULACIÓN

Limitaciones del planteamiento convencional. Características y descripción del nuevo método. Aplicación al caso de $n=1.000$.

11. DIMENSIONAMIENTO DE MUESTRAS

Estimación de proporciones de la población. Estimación de índices medios. Muestreo estratificado.

12. RÉGIMEN EXTREMAL DE VARIABLES ALEATORIAS

Variable aleatoria posición n-ésima en una muestra aleatoria simple de tamaño n. Máximo valor característico. Asíntota del valor máximo de la variable exponencial. Esperanza y varianza del valor máximo de una variable exponencial. Postulado de estabilidad. Ley de Gumbel. Segunda y tercera asíntotas del postulado de estabilidad. Período de retorno. Garantía contra un valor excesivo

13. VARIABLES ALEATORIAS REGIONALIZADAS

Caracterización del fenómeno aleatorio. Estimación y error. Krigeage.

14. CONTROL DE CALIDAD

¿Qué es el control de calidad? Cartas de control. Límites de control. Cartas de control del fabricante. Cartas de control del cliente. Límites de tolerancia. Nuevos enfoques estadísticos en el control del hormigón en obra.



4. CLASES TEÓRICAS

Como se acaba de indicar, el programa de la asignatura descompone las materias a tratar en dos partes bien diferenciadas:

- Parte I. Probabilidad y teoría de variable aleatoria
- Parte II. Teoría de muestras e inferencia estadística

La primera parte aborda los conceptos de probabilidad y variable aleatoria, situando el análisis estadístico en un plano de conocimiento total del fenómeno a estudiar y de la distribución de probabilidad correspondiente.

La segunda parte estudia el problema estadístico en términos más reales, en los que el fenómeno sólo puede ser conocido parcialmente a través de los valores de una muestra aleatoria simple. La teoría desarrollada establece las condiciones para extraer conclusiones a partir de las muestras y llegar, incluso, a estimar la distribución de probabilidad, de forma que el fenómeno quede totalmente caracterizado y puedan emplearse las técnicas expuestas en la primera parte para contestar a cualquier cuestión relacionada con el cálculo de probabilidades.

5. CLASES PRÁCTICAS DE PROBLEMAS

Los ejercicios propuestos en estas clases atenderán a los tres objetivos particulares siguientes:

- Ejercitar al alumno en la aplicación de los conocimientos y técnicas estadísticas adquiridos en las clases teóricas. Para ello se plantearán ejemplos y ejercicios sencillos de carácter didáctico-práctico.
- Instruir al alumno sobre la resolución de problemas reales con una complejidad de cálculo asumible con medios materiales modestos (calculadora).
- Mostrar el nivel exigido en las pruebas de examen. Para ello se resolverán los problemas propuestos en las últimas convocatorias.

El esquema general de trabajo será el siguiente:

- Durante las clases de teoría se plantearán ejemplos concretos que atenderán al primero de los objetivos anteriores (formación didáctico-práctica).
- Durante las clases de problemas se resolverán ejercicios correspondientes a los objetivos segundo y tercero anteriores (problemas reales y de examen).



- A su vez, esta formación se complementará con una serie de ejercicios que se propondrán semanalmente para ser resueltos voluntariamente por el alumno en casa. Estos ejercicios se resolverán en clase la semana siguiente.

6. EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura será evaluada mediante las tres pruebas de examen correspondientes a las convocatorias oficiales y otras dos que permitirán aprobar por curso.

B.1. Pruebas oficiales

En cada una de las pruebas oficiales el aprobado exigirá el cumplimiento de las tres condiciones siguientes:

- Obtener una calificación total de cinco puntos sobre diez
- Si el examen consta de dos partes (una teórica y otra práctica) se deberá obtener una calificación mínima de 2 puntos en ambas partes

B.2. Aprobado por curso

El aprobado por curso exigirá:

- Una calificación promedio entre los dos parciales de, como mínimo, cinco puntos sobre diez y una puntuación mínima en el segundo parcial de tres puntos sobre diez
- Una calificación mínima de dos puntos en cada una de las dos partes (teórica y práctica) de las que podrá constar el segundo parcial

En todas las pruebas de examen se autoriza al alumno a utilizar los libros, apuntes y cuanto material de consulta considere conveniente (exceptuando fotocopias de aquellas publicaciones protegidas por la legislación vigente), así como los medios técnicos (calculadora, etc.) que estime oportunos (no se permite el uso de ordenadores PC's).

7. BIBLIOGRAFÍA

Como bibliografía básica para el curso se recomienda la siguiente:



Textos de referencia

- MURUZÁBAL, J.J. (2008); Elementos de estadística aplicada. Cálculo de probabilidades y teoría de variable aleatoria; Servicio de Publicaciones, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; Madrid.
- MURUZÁBAL, J.J. (2012); Elementos de estadística aplicada. Teoría de muestras e inferencia estadística; Servicio de Publicaciones, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; Madrid.
- PÉREZ, C. (2002); Estadística Aplicada a través de Excel; Prentice Hall.

Otros textos

- MARTÍN PLIEGO, F.J., RUIZ-MAYA, L. (1995); Estadística I: Probabilidad; Editorial AC
- MARTÍN PLIEGO, F.J., RUIZ-MAYA, L. (2000); Fundamentos de inferencia estadística; Editorial AC
- SAN MIGUEL, J.M. (1990); Estadística radical; Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; Madrid.

Madrid, septiembre de 2012