

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Facultad de Ciencias Económicas

Departamento de Matemática

Asignatura: **ANÁLISIS ESTADÍSTICO II**

Código: **602**

Plan Vigente (*)

Cátedra: Prof. **VITALE, Blanca**

Carrera: (*) Actuario (RCS N.º 1824/24)

Aprobado por Res. Consejo Directivo (FCE)

Nro.: 3296/25

En caso de contradicción entre las normas previstas en la publicación y las dictadas con carácter general por la Universidad o por la Facultad, prevalecerán éstas últimas.

1) ENCUADRE GENERAL

a) **Contenidos mínimos**

Teoría de la Estimación Puntual. Propiedades de los Estimadores. Métodos de Estimación: Método de Máxima Verosimilitud, Métodos de Cuadrados Mínimos, Método de los Momentos. Modelo Lineal General. Regresión simple y regresión múltiple. Regresión Logística: Estimación. Inferencia. Predicción. Análisis de la varianza. Reducción de la dimensionalidad. Nociones sobre métodos de análisis multivariado. Inferencia no paramétrica e inferencia bayesiana. Comparación entre inferencia clásica, no paramétrica y bayesiana. Toma de decisiones bayesiana.

b) **Razones que justifican la inclusión de la asignatura dentro del plan de estudios. Su importancia en la formación profesional**

La asignatura **Análisis Estadístico II** ha sido especialmente diseñada para permitir intensificar el estudio de la Inferencia Estadística, tanto en sus aspectos teóricos como aplicados.

La utilización creciente de modelos estocásticos como instrumentos de análisis, planificación y predicción económica, muestra la necesidad de impartir a los futuros profesionales en Ciencias Económicas, los procedimientos de la Inferencia Estadística, con el rigor que la complejidad de los fenómenos socio-económicos actuales exige.

En particular, los graduados de la carrera de Actuario actuarán en ámbitos en donde se prestará la necesidad de tomar decisiones con información incompleta o limitada. En tales casos, las herramientas de la Inferencia Estadística que son especialmente tratadas en los contenidos de la materia, le serán de gran utilidad.

Se trata de brindar bases conceptuales de razonamiento lógico-inductivo, necesarias para comprender la metodología de la ciencia moderna, evaluar apropiadamente la información estadística y desarrollar aptitudes de reflexión y elaboración de juicios críticos.

c) **Ubicación de la asignatura en el currículum y requisitos para su estudio.**

La asignatura **Análisis Estadístico II** está ubicada en el Ciclo Profesional del Plan de Estudio de la Carrera **de Actuario**. Exige como requisito previo haber aprobado asignatura **Análisis Estadístico I** y es requisito para cursar las asignaturas **Estadística Actuarial** y **Dinero y Bancos**.

d) **Objetivos del aprendizaje:**

- ✓ Lograr una preparación lo suficientemente sólida que habilite al futuro profesional para el tratamiento estadístico de variables socioeconómicas, que se caracterizan por sus componentes de naturaleza estocástica.

- ✓ Capacitar al estudiante en los procesos de inferencia, basados en la información muestral, y que son de aplicación en diversos campos de su disciplina: análisis micro y macroeconómico, seguridad social, análisis financiero, evaluación de proyectos de inversión, entre otros.
- ✓ Lograr que los alumnos accedan a los conocimientos que aporta la Inferencia Estadística para el proceso de toma de decisiones y que valoren tales conocimientos como fundamento para otras asignaturas del plan y como herramienta para la elaboración de trabajos de aplicación.

2) PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD TEMÁTICA Nro. 1: Fundamentos de la Teoría de la Inferencia Estadística

Objetivos de aprendizaje:

- ✓ Comprender el concepto de Inferencia Estadística.
- ✓ Comprender la utilidad de la evidencia empírica y de los resultados experimentales para estimar parámetros de la población.
- ✓ Conocer las diferencias entre los conceptos de parámetro, estimador y estimación

Temas a desarrollar:

Inferencia Estadística: enfoque global desde el punto de vista de la Inferencia Clásica. La Población y el Modelo Probabilístico. Concepto de parámetro poblacional. El Modelo o Diseño Muestral. La Muestra Aleatoria Simple. Las observaciones muestrales como realización del Modelo Muestral. Función de densidad de la muestra. Función de verosimilitud. Conceptos de Estadístico, Estimador y Estimación. Función generatriz de momentos de una variable aleatoria.

UNIDAD TEMÁTICA Nro. 2: Técnicas para la Selección de Muestras

Objetivos de aprendizaje:

- ✓ Conocer las técnicas adecuadas de selección de muestras, que permitan la obtención de una muestra representativa.
- ✓ Adquirir habilidad en el empleo de las Técnicas de Muestreo.
- ✓ Aprender la utilidad de la aplicación de técnicas de análisis multivariado para reducir la dimensionalidad de grandes volúmenes de datos

Temas a desarrollar:

Diseños probabilísticos. Técnicas de Muestreo: Simple al azar, Estratificado, por Conglomerados, Sistemático. Diseños no probabilísticos: de criterio, por cuotas. Nociones de análisis multivariado para reducir la dimensionalidad

UNIDAD TEMÁTICA Nro. 3: Distribuciones en el muestreo

Objetivos de aprendizaje:

- ✓ Asociar los estadísticos a sus distribuciones particulares.
- ✓ Construir estadísticos y saber determinar su distribución de probabilidades específica.
- ✓ Validar las aproximaciones en Estadística mediante la aplicación del Teorema Central del Límite.

Temas a desarrollar:

Distribuciones en el Muestreo. Distribuciones exactas: Distribución de la media, la proporción y la varianza muestral. Distribuciones asociadas con la normal. Distribución Ji cuadrado. Distribución "t" de Student. Distribución "F" de Snedecor. Distribución conjunta de la diferencia de medias, diferencia de proporciones y cociente de varianzas. Distribuciones asintóticas. El teorema central del límite.

UNIDAD TEMÁTICA Nro.4 : Estimadores Puntuales

Objetivos de aprendizaje:

- ✓ Aprender a construir estimadores y conocer sus propiedades.
- ✓ Aplicar sus características y propiedades a la optimización de la estimación.

Temas a desarrollar:

Propiedades de los estimadores en la muestra de tamaño fijo. Insesgamiento. Eficiencia relativa. Eficiencia en el sentido de Cramer-Rao. Propiedades asintóticas de los estimadores. Consistencia. Suficiencia. Estimadores robustos. Propiedades de la consistencia. Estimadores asintóticamente normales y asintóticamente eficientes. Métodos de Construcción de Estimadores: Método de Máxima Verosimilitud. Método de los Momentos. Método de Mínimos Cuadrados. Propiedades.

UNIDAD TEMÁTICA Nro. 5 : Estimación por Intervalos de Confianza

Objetivos de aprendizaje:

- ✓ Comprender los conceptos de amplitud y precisión de un intervalo.
- ✓ Entender la asociación entre nivel de confianza, tamaño de la muestra y amplitud de los intervalos.
- ✓ Construir intervalos para comparar parámetros de dos poblaciones

Temas a desarrollar:

Concepto de Regiones de Confianza. Nivel de Confiabilidad. Precisión de la Estimación. Tamaño de la Muestra. Construcción de Intervalos de Confianza para estimar la media, la proporción y la varianza de la población. Inferencia para dos poblaciones. Intervalos de confianza para la diferencia de medias, diferencia de proporciones y cociente de varianzas.

UNIDAD TEMÁTICA Nro 6 : Teoría General de los Tests de Hipótesis**Objetivos de aprendizaje:**

- ✓ Conocer y aplicar las pruebas estadísticas de decisión sobre la base de estadísticos muestrales a problemas actuariales.
- ✓ Comprender la importancia de los errores asociados a las pruebas de hipótesis y aprender a calcular su probabilidad de ocurrencia.
- ✓ Aplicar la teoría de los test de hipótesis para comparar parámetros de dos poblaciones y obtener conclusiones.

Temas a desarrollar:

Concepto de Hipótesis Estadística: paramétrica, no paramétrica, simple, compuesta. Contraste de Hipótesis. Errores. Nivel de Significación y Potencia del Test. Criterio de Selección de Regiones Críticas. Elementos de la Teoría de Neyman-Pearson. Diseño de tests para contrastar hipótesis sobre: la media, la proporción y la varianza poblacional. Tests de hipótesis para dos poblaciones: diferencia de medias, diferencia de proporciones e igualdad de varianza.

UNIDAD TEMÁTICA Nro. 7 : Análisis de la Varianza y Diseño de Experimentos**Objetivos de aprendizaje:**

- ✓ Conocer nociones básicas de diseño de experimentos.
- ✓ Reconocer la incidencia del control de los factores externos en la toma de decisiones.

Temas a desarrollar:

Nociones sobre diseño estadístico de experimentos. Prueba para igualdad de las medias de más de dos poblaciones. Análisis de la Varianza de un solo factor. Análisis de la Varianza de dos factores. Comparaciones a posteriori.

UNIDAD TEMATICA Nro. 8 : Inferencia no Paramétrica**Objetivos de aprendizaje:**

- ✓ Aplicar pruebas estadísticas de decisión en condiciones de incertidumbre relacionadas con los parámetros poblacionales
- ✓ Aplicar pruebas de bondad de ajuste de funciones teóricas a frecuencias provenientes de evidencia empírica.
- ✓ Conocer ventajas y desventajas de la aplicación de pruebas no paramétricas

Temas a desarrollar:

Concepto de Inferencia no Paramétrica. Estadísticos de orden. Estadísticos de distribución libre. Distribuciones asintóticas. Intervalos de Confianza. Tests de Hipótesis. Análisis de Potencia- Eficiencia de las diferentes pruebas no paramétricas. Tests para contrastar Bondad de Ajuste, Independencia de Atributos y Homogeneidad.

UNIDAD TEMÁTICA Nro. 9 : Modelo Lineal: Regresión simple y regresión múltiple

Objetivos de aprendizaje:

- ✓ Aprender a especificar modelos teóricos de ajuste a datos empíricos para ser aplicados en problemas de interpolación, extrapolación y pronósticos.
- ✓ Comprender el concepto de aleatoriedad asociado a los parámetros de los modelos de regresión.
- ✓ Validar resultados mediante pruebas de hipótesis y medidas de bondad de ajuste.
- ✓ Conocer modelos de variable dependiente categórica e interpretar sus resultados

Temas a desarrollar:

Concepto y objetivos de la Especificación del Modelo. Supuestos de Gauss-Markov. Su estimación por Mínimos Cuadrados Clásicos y por Máxima Verosimilitud. Propiedades y Distribución de los Estimadores. Evaluación de los Resultados de la Estimación. Pruebas de significación individual y de significación global. Coeficiente de determinación. Coeficiente de correlación. Nociones sobre regresión logística. Estimación, inferencia, predicción.

UNIDAD TEMÁTICA Nro. 10 : Inferencia Bayesiana

Objetivos de aprendizaje:

- ✓ Saber cuantificar, en términos probabilísticos, percepciones particulares asociadas a la incertidumbre sobre el valor de los parámetros, o estados de la naturaleza.
- ✓ Adquirir conocimientos sobre la toma de decisiones sobre la base de evidencia experimental, asociando probabilidades a los posibles valores de los parámetros.
- ✓ Saber validar una decisión utilizando información obtenida posteriormente.

Temas a desarrollar:

Naturaleza del problema. Su diferencia con el enfoque clásico. Teorema de Bayes. Distribuciones a priori y a posteriori. Aplicaciones al Problema de la Estimación. Estimación puntual bayesiana Estimación bayesiana por Intervalos. Criterios bayesianos para la Toma de Decisiones. Comparación entre inferencia clásica, no paramétrica y bayesiana.

UNIDAD TEMÁTICA Nro. 11: Series de tiempo y modelos de pronóstico**Objetivos de aprendizaje**

- ✓ Comprender, modelar y pronosticar comportamientos futuros de una variable a lo largo del tiempo.
- ✓ Conocer los componentes fundamentales de una serie de tiempo para identificar patrones y establecer relaciones que puedan ser utilizadas para la toma de decisiones informadas.
- ✓ Utilizar las series de tiempo para predecir cómo se comportará la variable en el futuro.

Temas a desarrollar:

El tiempo como variable explicativa. Análisis clásico de series de tiempo: tendencia, estacionalidad, ciclos y componente aleatoria. Modelo aditivo y modelo multiplicativo. Tendencias no lineales y variación estacional. Selección de modelos de pronóstico.

3) BIBLIOGRAFÍA**a) BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

- Berenson, M.L. y Levine D. M. (1991). Estadística para Administración y Economía. Mc Graw Hill.
- Canavos, G.C. (1987). Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos. Mc. Graw Hill.México.
- Cochran, W. (1995). Técnicas de Muestreo. C.E.C.S.A. México.
- Devore J. L. (1998) . Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. International Thomson Editores. México. 1
- Gujarati, D. y Portes D. (2010). Econometría. 5ª Edición. Mc Graw Hill.
- Hildebrand D.K. y Ott R. L. (1988). Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía. Addison Wesley Longman. México.
- Kmenta, J. (1977). Elementos de Econometría. Vicens Vives. Barcelona.
- Levin R. Rubin, D. (2004). Estadística para Administración y Economía. Pearson. México.
- Pérez, C. (2004). Técnicas de Análisis Multivariante de Datos. Pearson Educación S.A., España.

- Ruiz Maya- Pérez L.- Pliego F. Javier Martín. (2002). Estadística II: Inferencia Estadística. Thomson Editores. Madrid.
- Wooldridge, J. M. (2001). Introducción a la Econometría. Un Enfoque Moderno. Thomson Learning. Mexico .

b) BIBLIOGRAFÍA AMPLIATORIA

- Freeman, H. (1970). Introducción a la Inferencia Estadística. Trillas . México.
- Gibbons, J. D. (1971). Nonparametric Statistical Inference. Mc Graw Hill. New York.
- Gomez Villegas, M.A. (2005). Inferencia Estadística. Editorial Díaz de Santos. España.
- Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. (1989). Applied Logistic Regression. Wiley Interscience. New York.
- Sarabia Alegria J, Gomez Denis E Vazquez Polo F. (2007). Estadística Actuarial. Teoría y Aplicaciones. Pearson Educacion. Madrid.
- Siegel y Castellan N. J. (1995). Estadística no paramétrica aplicada a las Ciencias de la Conducta. Trillas. México.
- Urbisaia H.L. y Brufman J.Z. (2001). Análisis de Series de Tiempo Univariadas y Multivariadas. Ediciones Cooperativas. Buenos Aires.

4) MÉTODOS DE CONDUCCIÓN DEL APRENDIZAJE

a) Objetivos generales a cumplir en los cursos de promoción

- ✓ Desarrollar habilidades y competencias clave: Fortalecer las competencias académicas, técnicas o profesionales necesarias para el avance en el área de conocimiento, permitiendo a los estudiantes enfrentar de manera efectiva los retos de su ámbito de acción.
- ✓ Fomentar el aprendizaje autónomo: Promover el desarrollo de capacidades de autogestión del aprendizaje, con énfasis en la toma de decisiones informadas, la organización del tiempo y el uso de recursos educativos.
- ✓ Promover el uso de nuevas tecnologías: Integrar herramientas digitales y recursos educativos innovadores en el proceso de aprendizaje.
- ✓ Fomentar la participación activa de los estudiantes en su proceso educativo, tanto en clases presenciales como virtuales.
- ✓ Fortalecer el trabajo en equipo para que los estudiantes desarrollen habilidades de cooperación, liderazgo y capacidad de integración con otros miembros del grupo.

b) Metodología del proceso enseñanza – aprendizaje

El proceso de enseñanza debe llevarse a cabo procurando lograr un adecuado equilibrio entre los conceptos teóricos y sus aplicaciones prácticas.

La forma de transmitir los temas básicos a los alumnos debe tender a poner de manifiesto que la Estadística afecta a todos los aspectos de la vida moderna. El Planeamiento y las herramientas de la Estadística Inferencial aplicadas a la gestión de datos empíricos constituyen la base de los proyectos de investigación y los trabajos profesionales.

Se fomentará la lectura de la bibliografía pertinente, tanto obligatoria como ampliatoria, para profundizar en los contenidos, desarrollar el pensamiento crítico y ampliar el horizonte académico.

c) Dinámica del dictado de las clases

Cada tema será presentado rigurosamente mediante sus fundamentos teóricos conceptuales, y se resolverá una amplia variedad de ejercicios que faciliten la comprensión de los conceptos aprendidos. Se propiciará la utilización de paquetes informáticos para la resolución de problemas.

Se estimulará la participación activa de los alumnos. Se valorará su intervención en clase y la realización de trabajos de aplicación individuales o grupales sobre distintos temas, para cuya elaboración se la utilizarán herramientas informáticas.

5) MÉTODOS DE EVALUACIÓN

a) Cursos presenciales y semipresenciales (cursos virtuales y a distancia)

Los alumnos serán evaluados, como mínimo, con dos exámenes escritos –en días y horarios de clase- (Resolución CD 386/2006) que contemplarán aspectos teóricos y prácticos de la asignatura. Se destaca que solo serán examinados los alumnos regulares e inscriptos en cada curso.

Cada parcial se dividirá en dos partes: práctica y otra teórica, y ambas deben resultar aprobadas, con nota igual o superior a 4 (cuatro) puntos. Si una parte se calificara con nota inferior a 4 (cuatro) puntos el parcial completo merecerá como calificación dicha nota. De acuerdo con la normativa vigente, el alumno podrá recuperar un parcial cuya nota haya sido inferior a 4 (cuatro) puntos o en caso de ausencia. La instancia de recuperatorio también podrá ser utilizada para aquellos casos que tengan calificaciones iguales o superiores a 4 (cuatro) y menores a 7 (siete) y deseen elevar la nota para alcanzar la promoción.

La calificación obtenida en el examen recuperatorio reemplazará a la nota del parcial que se recupera.

Los alumnos que de acuerdo con la Resolución CD 455/2006:

1. hubieran aprobado todas las instancias de evaluación (nota parcial 4 o más puntos) y la nota final fuere siete (7) puntos o más de promedio, serán promovidos automáticamente y su calificación será el promedio resultante de ellas. Cabe agregar que debe entenderse que las evaluaciones individuales serán aquellas que respondan a los exámenes parciales en forma directa o luego de haber aprobado la única prueba recuperatoria a que tienen derecho.

2. hubieran aprobado todas las instancias de evaluación (nota parcial 4 o más puntos) y la nota final fuere cuatro (4) puntos o más puntos de promedio, pero inferiores a siete (7) serán considerados “regulares” a los fines de rendir un examen final de la asignatura, cabe destacar al igual que en el punto anterior sean ellas obtenidas en forma directa o luego de haber aprobado la única prueba recuperatoria a que tienen derecho,

3. que hubieran obtenido, luego de todas las instancias de evaluación, notas finales inferiores a cuatro (4) puntos de promedio se les asignará la nota “insuficiente”.

Dado que solamente serán calificados los alumnos inscriptos en la lista del curso respectivo, que brinda la Facultad, aquellos alumnos que hayan asistido a las clases en carácter de oyentes o voluntarios no podrán presentarse a rendir los exámenes parciales respectivos, por cuanto la Facultad no labrará acta alguna en tales condiciones ni se admitirán cambios de curso o la rendición de exámenes parciales en otros cursos.

b) Régimen de exámenes finales, intensivos, magistrales y libres

El examen final integrador comprenderá temas teóricos y prácticos de la asignatura, debiendo el alumno aprobar ambos temarios, para que su calificación resulte promediada, con un puntaje que alcance por lo menos un 60% de los contenidos. Por consiguiente, los alumnos que obtengan una calificación inferior a 4 (cuatro) puntos serán considerados insuficientes y aquellos con una calificación igual o superior a 4 (cuatro) aprobarán la asignatura con dicha nota (Resolución CD 406/2006).

En el caso de cursos intensivos la evaluación se realizará con una nota final para cada alumno inscripto, que surgirá de un único examen final, el promedio de dos exámenes, la combinación de seguimiento de lectura y trabajos prácticos con exámenes parciales

Las calificaciones deberán ser informadas a los alumnos dentro de los 15 días corridos siguientes a la fecha del examen final. En caso de no existir aula disponible, el acto de lectura y entrega de notas se realizará en Sala de Profesores (Resolución CD 374/2006)

c) Criterio de confección del promedio de notas finales

En los casos en que fuere necesario expresar en número entero el promedio de notas parciales o de estas y el examen parcial, se aplicará el número entero superior si la fracción fuere de 0.50 puntos o más y el número entero inferior si fuere de 0.49

o menos. Cuando la nota fuese de 3.01 a 3.99 se calificará con 3 (tres) puntos.
(Resolución CS 4994/93)