

**Universidad de los Andes**

**Departamento de Ingeniería Industrial**

**Probabilidad y Estadística I (IIND2106)**

**Profesor Coordinador:** Mario Castillo

**Profesores:** Hernando Mutis, Gonzalo Torres, Astrid Bernal, Carlos Castellanos, Diana Lesmes, Alejandra López, Fabio Lagos

**Segundo semestre de 2014**

## **I. Objetivos del Curso**

Adquirir una formación en los conceptos básicos de probabilidad y en el manejo de datos y análisis de datos estadísticos. Se hace especial énfasis en desarrollar una mejor comprensión y utilización de los modelos no determinísticos en la solución de problemas de la vida real que comportan riesgo e incertidumbre.

## **II. Objetivos de Aprendizaje**

Al final del curso el estudiante debe estar en capacidad de:

1. Calcular, interpretar y analizar las principales estadísticas descriptivas.
2. Identificar en un experimento aleatorio el espacio muestral y los eventos de interés para calcular e interpretar probabilidades.
3. Identificar y representar situaciones simples usando técnicas de conteo para calcular e interpretar probabilidades.
4. Identificar y representar con árboles de probabilidad eventos condicionales para calcular e interpretar probabilidades.
5. Identificar variables aleatorias discretas y continuas que representen los resultados de diferentes experimentos aleatorios.
6. Calcular e interpretar probabilidades con base en las distribuciones discretas y continuas de mayor aplicación.
7. Calcular e interpretar valor esperado y varianza de una variable aleatoria.
8. Evaluar la distribución a la que se pueden ajustar los datos de una variable aleatoria para calcular probabilidades y evaluar alternativas.
9. Construir y analizar funciones de probabilidad de distribuciones bivariadas.
10. Calcular e interpretar probabilidades de distribuciones bivariadas.
11. Calcular e interpretar valores esperados, covarianzas y correlaciones de variables conjuntas.
12. Determinar la distribución de la suma de variables aleatorias independientes de mayor aplicación para calcular e interpretar probabilidades.
13. Construir estimadores, y comprender e interpretar sus propiedades básicas y sus aplicaciones.
14. Construir, calcular e interpretar intervalos de confianza identificando los estadísticos apropiados y sus distribuciones muestrales correspondientes.
15. Identificar, formular y evaluar las pruebas de hipótesis estadísticas de mayor aplicación.
16. Construir modelos de regresión lineal simple y múltiple, interpretar sus resultados y verificar algunos de los supuestos.
17. Modelar en Crystal Ball situaciones que comportan riesgo e incertidumbre con el propósito de representar, analizar y cuantificar el riesgo.

### III. Habilidades

Las habilidades definidas por el ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) que el curso de Probabilidad y Estadística I busca desarrollar en sus estudiantes son las siguientes:

- Habilidad para aplicar el conocimiento en matemáticas, ciencias e ingeniería.
- Habilidad para diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar datos.
- Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de ingeniería necesarias para el ejercicio de la profesión.

### IV. Metodología

El programa del curso se cubrirá mediante dos sesiones semanales de una hora y media cada una a cargo del profesor, y de una sesión complementaria semanal también de una hora y media a cargo de un instructor o de un asistente graduado. Las sesiones a cargo del profesor serán dedicadas a la exposición detallada de los principales temas del curso y a la solución de los interrogantes planteados por los estudiantes durante el desarrollo del mismo. El curso tendrá un énfasis marcadamente práctico en el contexto de la ingeniería, por lo que éste se ha estructurado conceptualmente en forma matricial, de tal forma que en una dimensión se encuentran los contenidos temáticos del curso y en la otra un conjunto de actividades transversales entre las que se encuentran *manipulación de datos, simulación y experimentación, uso de software, toma de decisiones bajo riesgo y análisis de casos de estudio*. Esta parte práctica del curso está complementada por el desarrollo de ejercicios ilustrativos y tareas diseñados por el equipo de trabajo del curso, así como por la realización de talleres en microcomputadores. La participación activa y permanente de los estudiantes en las sesiones de clase y en las sesiones complementarias, así como su trabajo permanente en la revisión de los conceptos teóricos que se van cubriendo y en la solución de los ejercicios y talleres asignados, constituyen una condición indispensable para el desarrollo exitoso del curso.

### V. Programa

**Sesión 1** (Jul 30): Presentación del curso e introducción general. Descripción general de los casos de estudio. Escalas de medición. Estadística descriptiva y representación gráfica de datos estadísticos.

**Sesión 2** (Ago 1): Distribución de Frecuencias de una Variable Aleatoria. Estadísticas básicas: media, desviación estándar y moda. Análisis de percentiles. Lectura: Texto guía páginas 1 a 35.

**Complementaria 1** (Ago 4): Taller en microcomputadores sobre estadística descriptiva utilizando los archivos de datos de los casos de estudio. **(Sala de micros – Excel y SPSS).**

**Sesión 3** (Ago 6): Experimento aleatorio, espacio muestral, eventos. Definición de probabilidad. Espacios de probabilidad y sus propiedades. Lectura: Texto guía páginas 35 a 44, 52 a 62.

**Sesión 4** (Ago 8): Técnicas de conteo y cálculo de probabilidades. Lectura: Texto guía páginas 44 a 52.

**Complementaria 2** (Ago 11): Ejercicios sobre eventos, técnicas de conteo y cálculo de probabilidades.

**Sesión 5** (Ago 13): Probabilidad condicional e independencia de eventos. Teorema de Bayes. Árboles de probabilidad. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 63 a 81. Ejemplos sobre Probabilidad Condicional y Árboles de probabilidad.

**Sesión 6** (Ago 15): Variables aleatorias, definición y propiedades. Distribuciones discretas. Funciones de probabilidad y distribución acumulada. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 81 a 87.

**Complementaria 3** (Ago 18 **FESTIVO**): Ejercicios sobre Probabilidades condicionales (Bayes), árboles de probabilidad e independencia de eventos, variables aleatorias discretas FP y FDA.

**Sesión 7** (Ago 20): Distribuciones continuas. Funciones de densidad de probabilidad y distribución acumulada. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 88 a 94.

**Sesión 8** (Ago 22): Valor esperado de una variable aleatoria. Valor esperado de una función de una variable aleatoria. Función Generatriz de Momentos. Varianza. Lectura: Texto guía páginas 111 a 115, 119 a 123, 218 a 225.

**Complementaria 4** (Ago 25): Ejercicios sobre Variables continuas, FP, FDA, valor esperado, varianza y FGM (discreta y continua).

**Sesión 9** (Ago 27): Distribuciones discretas de mayor aplicación: Bernoulli, Geométrica, Binomial, Binomial Negativa, Poisson. Lectura: Texto guía páginas 143 a 170.

**Sesión 10** (Ago 29): Distribuciones continuas de mayor aplicación: Exponencial y Normal. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 171 a 211.

**Complementaria 5** (Sep 1): Ejercicios sobre funciones discretas de mayor aplicación y distribuciones continuas de mayor aplicación.

**Sesión 11** (Sep 3): Simulación de MonteCarlo. Estructuración y análisis de un problema de simulación probabilística en Crystal Ball. Interpretación de resultados y análisis de riesgo.

**Sesión 12** (Sep 5): Integrales dobles y límites de integración. Variables aleatorias conjuntas, definición y propiedades. Distribuciones discretas y continuas. Funciones de probabilidad, densidad y distribución acumulada conjuntas. Ejemplos. Relación entre la distribución marginal y la conjunta. Lectura: Texto guía páginas 95 a 97.

**PARCIAL 1** (Lunes 8 de septiembre 6:30 p.m.) (Sesiones: 1 – 10)

**Complementaria 6** (Sep 8): Ejemplo sobre simulación de Monte Carlo usando Crystal Ball. **(Sala de micros – Excel y SPSS).**

**Sesión 13** (Sep 10): Distribuciones condicionales. Independencia de variables aleatorias. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 98 a 110. Uso de las funciones de probabilidad y de densidad en el cálculo de probabilidades. Ejemplos.

**Sesión 14** (Sep 12): Valor esperado de una función de varias variables aleatorias. Valor esperado condicional. Ejemplos. Propiedades del valor esperado. Varianza. Covarianza. Lecturas: Texto guía páginas 123 a 135.

**Complementaria 7** (Sep 15): Ejercicios sobre VAs conjuntas discretas y continuas, FPC y FDAC. Probabilidad condicional, independencia de variables, valor Esperado.

**Sesión 15** (Sep 17): Ejercicios de Variables Aleatorias Conjuntas Discretas y Continuas

**Sesión 16** (Sep 19): Suma de variables aleatorias independientes. Teorema del Límite Central. Lectura: Texto guía páginas 221 a 224, 233 a 236.

**SEMANA DE RECESO** (Sep 22 – Sep 26)

---

<sup>1</sup> Las complementarias 3, 10 y 13 se dictarán los días martes y miércoles de la misma semana. Se programarán varios horarios en Siciuplus para que tomen la complementaria con el tema correspondiente. Es su responsabilidad inscribirse a tiempo en uno de los horarios ofrecidos.

**Complementaria 8** (Sep 29): Ejercicios sobre varianza, covarianza y correlación de VAs conjuntas utilizando datos de los casos de estudio. Evaluación de portafolios. Ejercicios sobre suma de V.A's independientes y aplicaciones del TLC.

**Sesión 17** (Oct 1): Ejercicios de suma de variables aleatorias independientes.

**Sesión 18** (Oct 3): Funciones de una o más variables aleatorias. Distribuciones derivadas. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 211 a 218.

**PARCIAL 2** (Lunes 6 de octubre 6:30 p.m.) (Sesiones: 11 – 16)  
**Complementaria 9** (Oct 6) Ejercicios sobre distribuciones derivadas.

**Sesión 19** (Oct 8): Estimación puntual. Estimadores: propiedades básicas. Lectura: Texto guía páginas 264 a 268.

**Sesión 20** (Oct 10): Estimadores de máxima verosimilitud. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 307 a 316.

**Complementaria 10** (Oct 13 **FESTIVO**<sup>1</sup>): Ejercicios sobre Propiedades de los estimadores. Ejercicios sobre estimación de máxima verosimilitud.

**Sesión 21** (Oct 15): Muestra aleatoria y distribuciones muestrales. Media y varianza muestral. Distribuciones estadísticas Chi-cuadrado, **F** y **t**. Uso de tablas. Lectura: Texto guía páginas 237 a 263.

**Sesión 22** (Oct 17): Construcción de un Intervalo de confianza. Intervalos de confianza para la media y la diferencia de medias. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 268 a 277, 285 a 296.

**Complementaria 11** (Oct 20): Ejercicios sobre distribuciones muestrales. Uso de tablas. Ejercicios sobre construcción, cálculo e interpretación de intervalos de confianza para la media y diferencia de medias.

**Sesión 23** (Oct 22): Intervalos de confianza para la varianza y para la razón de dos varianzas. Intervalos de confianza para proporciones y para la diferencia de proporciones. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 296 a 307.

**Sesión 24** (Oct 24): Ejercicios de Intervalos de confianza.

**Complementaria 12** (Oct 27): Ejercicios sobre intervalos de confianza para la varianza y proporciones. Intervalos de confianza en SPSS.

**Sesión 25** (Oct 29): Hipótesis estadísticas. Definiciones básicas. Región crítica. Errores de tipo I y de tipo II. Evaluación de una prueba estadística. Lecturas: Texto guía páginas 319 a 336.

**Sesión 26** (Oct 31): Pruebas de hipótesis para parámetros poblacionales. Ejemplos. Lectura: Texto guía páginas 336 a 354, 361 a 371, 376 a 387.

**Complementaria 13** (Nov 3 **FESTIVO**<sup>1</sup>): Ejercicios sobre evaluación de pruebas estadísticas, regiones críticas, errores tipo I y II, pruebas de hipótesis para parámetros poblacionales.

**Sesión 27** (Nov 5): Ejercicios de pruebas de hipótesis.

**Sesión 28** (Nov 7): Regresión lineal simple: Formulación del modelo, sus supuestos y propiedades. Estimación de los parámetros. Propiedades de los estimadores. Lectura: Texto guía páginas 389 a 442.

**PARCIAL 3** (Lunes 10 de noviembre 6:30 p.m.) (Sesiones 18 – 26)

**Complementaria 14** (Nov 10): Interpretación de salidas de Modelos de Regresión Lineal Simple y Múltiple usando SPSS. (Sala de micros – SPSS).

**Sesión 29** (Nov 12): Regresión lineal múltiple. Formulación del modelo, sus supuestos y propiedades. Estimación de los parámetros. Propiedades de los estimadores, pruebas de hipótesis e intervalos de confianza de los coeficientes del modelo. Lectura: Texto guía 443 a 506.

**Sesión 30** (Nov 14): Pruebas de bondad de ajuste y análisis de contingencia. Lectura: Texto guía página 371 a 374.

**VI. Sistema de evaluación y explicación del procedimiento de aproximación de la nota final**

3 Parciales	45%
Quices Magistrales	15%
Tareas (máx. 2 personas)	15%
Clase Complementaria	5%
Examen Final	20%

La nota final del curso se obtendrá directamente del cálculo ponderado de sus notas, aproximado a dos cifras decimales. Es decir, si el cálculo de sus notas es 4.172, su nota definitiva será 4.17.

Para que un estudiante apruebe el curso es condición necesaria, más no suficiente, que su **promedio ponderado** de los parciales, el examen final y quices magistrales **superior o igual a 2.85**. Adicionalmente, la nota final del curso debe ser **superior o igual a 3.00**.

Si un estudiante no cumple con alguno de estos dos requisitos no aprobará el curso y su nota máxima será 2.99.

**VII. Bibliografía**

**Texto Guía**

- Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L. y Ye, K. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Prentice Hall, Novena Edición, 2012.

**Referencias Principales**

- Ghahramani, Fundamentals of Probability, Prentice Hall, 2005.
- Evans, Statistics, Data Analysis and Decision Models. Prentice Hall, 2007.
- Jaynes, Probability Theory: The Logic of Science, Cambridge, 2009.
- Navidi, Estadística para ingenieros y científicos, Mc Graw Hill, 2006.

**Otras Referencias**

- Devore, Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Thomson Learning, Séptima Edición.
- Castillo, Toma de Decisiones en las Empresas: Entre el Arte y la Técnica. Metodologías, Modelos y Herramientas. Ediciones UniAndes, 2008.
- Ross, A First Course in Probability, Prentice Hall, 1998.
- DeGroot, Probability and Statistics, Addison-Wesley, 1986.
- Meyer, Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas, Addison-Wesley, 1992.
- Castillo, Notas sobre Fundamentos de Probabilidad, Facultad de Ingeniería, Uniandes, enero 2000.
- Castillo, Notas sobre Fundamentos de Estadística, Facultad de Ingeniería, Uniandes, enero 2000.