

## **Resolución Decanato FCEyN N° 159 / 2025**

Santa Rosa, 10/04/2025

### **VISTO:**

El Expediente N° 071/2025, iniciado por Secretaría Académica, Programas actualizados Dpto. de Recursos Naturales - año 2025, y

### **CONSIDERANDO:**

Que la docente Mg. Vanina BOLAÑO, a cargo de la asignatura "Estadística y Diseño Experimental", que se dicta para la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 2015), eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2025 en adelante.

Que el mismo cuenta con el aval del docente Dr. Alberto Pilati.

Que la Mesa de Carrera de la Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente analizó e hizo observaciones sobre el programa mencionado.

Que la Mg Vanina BOLAÑO realizó las correcciones sugeridas al programa.

Que Secretaría Académica aconseja la confección del trámite administrativo a fin de no demorar la aprobación.

### **POR ELLO:**

**LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

### **R E S U E L V E:**

**ARTÍCULO 1º:** Aprobar el Programa de la asignatura "Estadística y Diseño Experimental" correspondiente a la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 2015), a partir del ciclo lectivo 2025, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º:** Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Consejo Directivo, Secretaría Académica, Departamento de Asuntos Estudiantiles, Departamento de Recursos Naturales, de la docente Mg. Vanina BOLAÑO y del CENUP. Cumplido, archívese.

**Maite BETELU** - Secretaria Académica- FCEyN -UNLPam

**Nora Claudia FERREYRA** - Decana – FCEyN- UNLPam

## **ANEXO I**

**DEPARTAMENTO DE:** Matemática y Computación

**ASIGNATURA:** Estadística y Diseño Experimental

**CARRERA - PLAN/ES:** Ing. en Recursos Naturales y Medio Ambiente – Plan 2015

**CURSO:** Segundo (segundo cuatrimestre)

**RÉGIMEN:** Cuatrimestral

**CARGA HORARIA SEMANAL:** 8 horas

- Teóricos: 4 horas semanales
- Prácticos: 4 horas semanales

**CARGA HORARIA TOTAL:** 128 horas

- Teóricos: 64 horas.
- Prácticos: 64 horas

**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante

### **EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA:**

- Mgs. Vanina BOLAÑO (Profesora Adjunta, interina, dedicación semiexclusiva)
- Lic. María Paula DIESER (Jefa de Trabajos Prácticos, interina, dedicación simple)
- Dra. Claudina SOLARO (Jefa de Trabajos Prácticos, interina, dedicación simple con asignación de funciones).
- Lic. Sofía FUNKNER (Ayudante de Primera, regular, dedicación simple en uso de licencia por cargo de mayor jerarquía)
- Ing. María de los Angeles IRRIBARRA (Ayudante de Primera, interino, dedicación simple)
- Dra. Marina COCK (Ayudante de Primera, interino; dedicación simple)

### **FUNDAMENTACIÓN:**

Este es un Curso introductorio de Estadística Aplicada a las ciencias experimentales. Como tal busca desarrollar en detalle los temas básicos del **Análisis Exploratorio** unidimensional y bidimensional y una breve introducción y extensión al caso multidimensional (construcción y su correspondiente lectura de

estadísticos resumen, de tablas y de gráficos) y del **Análisis Inferencial**/ (estimación, test y nociones elementales de otras técnicas estadísticas específicas, como un diseño completamente aleatorizado y el Análisis de Regresión Simple).

Una comprensión intuitiva de los conceptos que se presentan a lo largo del cuatrimestre exige un pensamiento crítico permanente por parte del/la estudiante de las ciencias naturales, que consiste en generar y expresar ideas en forma autónoma, y por lo tanto, estudiar con un espíritu crítico.

Una primera aproximación a bases de datos y su manipulación mediante paquetes computacionales es también ofrecida, lo cual permite tomar decisiones aceleradas y adecuadas con datos reales. La literatura introductoria que se ofrece constituye un punto de partida para seguir perfeccionando, por sí mismo, sus conocimientos estadísticos

#### **OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA:**

Se espera que, al aprobar la asignatura, el/la estudiante sea capaz de:

- I) Utilizar las técnicas descriptivas del análisis de datos brutos, las cuales muestran la necesidad que el investigador de las ciencias experimentales tiene de agrupar y graficar los datos.
- II) Reconocer el concepto de probabilidad y resultados elementales de la misma, que le permitan usar modelos teóricos para las distribuciones empíricas introducidas en la parte I) y explorar aquellos modelos (distribuciones) más usuales de la bioestadística y en particular, de las ciencias naturales.
- III) Identificar los principios generales de Muestreo, Estimación y Test de Hipótesis, dada la riqueza de estas técnicas al permitir tomar una decisión con una probabilidad de error determinada.
- IV) Distinguir dos de los modelos más simples que expliciten estructuras de un fenómeno en observación: Análisis de Varianza para un único factor fijo y Análisis de Regresión Lineal para una única variable predictora. Como así también, conocer la existencia, mediante un enfoque general, de las técnicas no-paramétricos y de las del análisis de datos multivariados.

## **ANEXO II**

**ASIGNATURA:** Estadística y Diseño Experimental

**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante

### **CONTENIDOS MÍNIMOS**

Estadística descriptiva: medidas de posición y dispersión. Métodos de graficación. Probabilidades. Variables. Función de probabilidad y de distribución. Muestreo. Distribuciones. Correlación. Análisis de regresión. Análisis de varianza. Introducción al diseño experimental.

### **PROGRAMA ANALITICO**

#### **Tema 1: ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS UNIDIMENSIONALES**

Estadística Descriptiva: Necesidad de resumir datos; Tipos de variables: cualitativa, cuantitativa; Distribución de frecuencias univariadas; Representación gráfica de variables (Pizza, Tallo y Hoja, Histograma); Medidas de Posición y Dispersión; Gráficos BOX- PLOT; Uso de paquetes estadísticos. Problemas.

#### **Tema 2: ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS BIDIMENSIONALES**

Estadística Descriptiva: Organización de datos para dos variables cualitativas -Tablas de Contingencia-; Porcentajes basados en el total general de la muestra, en los totales por filas y en los totales por columna; Coeficiente de contingencia; Organización de datos para dos - variables cuantitativas: Diagrama de Dispersión; Coeficiente de Correlación. Uso de paquetes estadísticos. Problemas.

#### **Tema 3: PROBABILIDAD**

Espacio Muestral y Eventos. Definición de Probabilidad. Propiedades. Probabilidad condicional e independencia. Teorema de la probabilidad total y Teorema de Bayes. Problemas.

#### **Tema 4: VARIABLES ALEATORIAS DISCRETAS y CONTINUAS**

El concepto de variable aleatoria discreta. Función de probabilidad y función de distribución acumulada. Valor esperado de una variable aleatoria discreta. Definición y Propiedades de la Esperanza Matemática y de la Varianza. Algunos modelos de probabilidades para variables aleatorias discretas: Bernoulli, Binominal, Poisson. Uso de paquetes estadísticos. Problemas.

El concepto de variable aleatoria continua. Función de densidad de probabilidad y función de distribución. Esperanza y Varianza de una variable aleatoria continua. Algunos modelos de probabilidad para variables aleatorias continuas: Modelo Exponencial, Modelo Normal. Teoremas sobre combinaciones lineales de variables aleatorias normales. Simulación. Usos de paquetes estadísticos - problemas.

### **Tema 5: INTRODUCCIÓN A LA INFERENCIA ESTADÍSTICA**

Inferencia Estadística: Población y Muestra. Nociones elementales sobre el problema de seleccionar una muestra: muestreo aleatorio simple. Estimador y parámetro. Distribuciones muestrales. Distribución muestra! de la media, del total y de la proporción: Teorema Central del Límite. Distribución muestra! de la diferencia de medias y de la diferencia de proporciones para poblaciones independientes (bajo el T.C.L.). Uso de paquetes Estadísticos. Problemas.

### **Tema 6: ESTIMACIÓN PUNTUAL Y POR INTERVALOS DE CONFIANZA**

Estimadores. Propiedades de los Estimadores: Sesgo y consistencia. Intervalos de Confianza (IC). IC para la medida de una Población Normal (o muestra de tamaño grande) de varianza conocida. IC para la diferencia de media de poblaciones normales independientes (o muestras de tamaño grande) con varianzas conocidas. La distribución chi-cuadrado. IC para la varianza y el desvío. La distribución t-student. IC para la media de una población con varianza desconocida. La distribución F-Fisher-Snedecor. IC para el cociente de varianzas. IC para la diferencia de medias de poblaciones normales independientes y con varianzas desconocidas. IC para la proporción. IC para las diferencias de proporciones de dos poblaciones independientes. IC para datos apareados. Uso de paquetes estadísticos. Problemas.

### **Temas 7: TEST DE HIPÓTESIS**

Procedimiento general de Test de Hipótesis. Hipótesis nula y la hipótesis alternativa. Error de Tipo I y Error de Tipo II (Nivel de Significancia y Poder de la prueba). Región crítica. Test para la media de una población normal (o selección de una muestra de tamaño grade) con varianza conocida. Test para la diferencia de medias de poblaciones normales independientes (o selección de dos muestras grandes) con varianzas conocidas. Test para la varianza de una población normal. Test para la media de una población normal con varianza desconocida. Test para comparar varianzas de dos poblaciones normales. Test para la diferencia de medias de dos poblaciones normales independientes con varianzas desconocidas. Test para una proporción. Test para la diferencia de proporciones de dos poblaciones independientes. Uso de paquetes estadísticos. Problemas.

### **Tema 8: USOS DE LA DISTRIBUCIÓN CHI-CUADRADO.**

Pruebas de Bondad de Ajuste: Pruebas de Normalidad, de Binomial y de Poisson. La prueba Q-Cochran. Tablas de Contingencia. Independencia de variables: medidas de dependencia entre dos variables nominales. Coeficiente de correlación. Pruebas de independencia y homogeneidad. Uso de paquetes estadísticos. Problemas.

### **Tema 9: ANÁLISIS DE VARIANZA Y DE REGRESIÓN**

Diseño Completamente Aleatorizado: Análisis de Varianza (ANOVA) de un factor, Modelo para una población, Modelo para dos o más poblaciones, Tabla de ANOVA. Comparaciones Múltiples: Intervalos de Confianza de Bonferroni. Regresión Lineal Simple. Estimación de parámetros. Evaluación del modelo. Análisis de residuos

### ANEXO III

**ASIGNATURA:** Estadística y Diseño Experimental  
**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante

### BIBLIOGRAFÍA

1. ALPERÍN, M. (2013): *Introducción al Análisis Estadístico de Datos Geológicos*". Editorial Universidad Nacional de La Plata, 1º edición. 281 páginas.
2. ARRIAGA GOMEZ, A. J., FERNANDEZ PALACÍN, F., LÓPEZ SÁNCHEZ M. A., MUÑOZ MARQUEZ, M., PÉREZ PLAZA, S. y SÁNCHEZ NAVAS; A. (2008): *"Estadística Básica con Ry R-Commander"*. Recuperado de: <http://knuth.uca.es/repos/ebrcmdr/pdf/actual/ebrcmdr.pdf>
3. JOHNSON R. (1990): *"Estadística elemental"*. Grupo Editorial Iberoamericana. México, DF, 592 páginas.
4. MENDENHALL WW., WACKERLY, D.D y SCHEAFFER R.L. (1994): *"Estadística matemática con aplicaciones"*. 2º edición. Grupo editorial Iberoamérica. México, DF.
6. MOORE, D. (2004): *"Estadística Aplicada Básica"*. Editorial ANTONI BOCH. 880 páginas.
7. MOSCHETTI, E., FERRERO, S., PALACIO, G. y RUIZ, M\_. (2003): *"Introducción a la estadística para las ciencias de la vida"*. Universidad Nacional de Río Cuarto. 179 páginas. ISBN: 950-665-235-X
8. TRIOLA, M.F. (2009): *"Estadística"*. Pearson, Addison Wesley. 10ª edición. 866 páginas.
9. WONNACOTT, T. H. y WONNACOTT, R.J. (1997): *"Introducción a la estadística"*. Editorial Limusa. Grupo Noriega editores. 790 páginas.
10. DEVORE, J.L. (2001): *"Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias"*. International Thomson Editores, S.A., México. Quinta edición. 762 páginas.
11. **R** Development Core Team (2010). **R: A language and environment for statistical computing.** (Versión 2.12.0) [Software] Disponible en <http://www.R-project.org/>.

## **ANEXO IV**

**ASIGNATURA:** Estadística y Diseño Experimental  
**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante

### **PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS**

**Tema 1:** ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS UNIDIMENSIONALES (Unidad 1)

Tiene por objetivos: "Reconocer Población, Muestra y Unidad. Experimental"; "Identificar distintos tipos de variables"; "Ser capaz de resumir información muestra en tablas y gráficos", e "Interpretar la información muestra! presentada a través de un gráfico".

**Tema 2:** ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS BIDIMENSIONALES (Unidad 2)

Tiene por objetivos: Analizar datos que indican el número de respuestas en cada clase de experimentos que resultan de observaciones de variables cualitativas (tablas de contingencia) y establecer una medida de dependencia entre las mismas" y "Analizar la relación entre variables cuantitativas (diagrama de dispersión) y establecer una medida de correlación o dependencia entre las mismas".

**Tema 3:** PROBABILIDAD (Unidad 3)

Tiene por objetivos: "Identificar un modelo en la repetición de un experimento y justificar cómo ese modelo es capaz de dar un mecanismo directo para el cálculo de probabilidades de los resultados de una experiencia", "Ser capaz de representar un evento como combinación de dos o más eventos, y utilizar las leyes de probabilidad correspondientes para el cálculo de las probabilidades de ese evento'.', "Emplear resultados útiles (Teorema de Bayes y Teorema de la Probabilidad Total) en el cálculo de probabilidades de un cierto evento" y "Aplicar con el concepto de eventos independientes).

**Tema 4:** VARIABLES ALEATORIAS DISCRETAS Y CONTINUAS (Unidad 4)

Tiene por objetivos: "Identificar los dos tipos de Variables Aleatorias -discretas y continuas- y ser capaz de asociar un modelo probabilístico a cada una de ellas" y "Ser capaz de calcular, identificar y explicar cómo el valor esperado y la varianza de una Variable Aleatoria describen su distribución de probabilidades".

**Tema 5:** INTRODUCCION A LA INFERENCIA ESTADISTICA (Unidad 5)

Tiene por objetivos: *"Ser capaz de establecer la relación entre las Variables Aleatorias, las Muestras y la Inferencia Estadística usando el significado del Muestreo Aleatorio", "Identificar al Teorema Central del Límite como una de las razones fundamentales para estudiar la distribución Normal y explicar por qué es importante en la Estadística", y "Reconocer la aplicabilidad del Teorema Central del Límite, mostrando cómo la distribución Normal puede ser utilizada para aproximar el cálculo de probabilidades (binomiales, etc.) cuando el número de tentativas, n, es grande "*.

**Tema 6:** ESTIMACIÓN PUNTUAL Y POR INTERVALOS DE CONFIANZA (Unidad 6)

Tiene por objetivos: *"Utilizar los conceptos básicos de la Inferencia Estadística en situaciones prácticas, como forma de ilustrar las ideas", "Ser capaz de usar el Teorema Central del Límite para la construcción de estimadores por intervalos de confianza de la media poblacional, de la proporción poblacional, de la diferencia entre dos medias o de la diferencia entre dos proporciones" y "Saber recurrir a las distribuciones apropiadas cuando el objetivo es la construcción de un estimador de confianza de un parámetro poblacional para muestras pequeñas".*

**Tema 7:** TEST DE HIPÓTESIS (Unidad 7)

Tiene por objetivos: *"Usar los conceptos básicos de la Inferencia Estadística en situaciones prácticas con la finalidad de tomar decisiones relativas al valor del (los) parámetro(s) que caracterizan la población de interés" y "Formular una medida de error que permita descubrir la eficiencia de una inferencia particular en una situación teórica dada.*

**Tema 8:** LOS NUMEROSOS USOS DE LA DISTRIBUCIÓN CHI-CUADRADO (Unidad 8)

Tiene por objetivos: *"Utilizada distribución chi-cuadrado en algunos de los numerosos usos que la misma posee: pruebas de independencia, pruebas de homogeneidad y pruebas de bondad de ajuste", "Analizar datos que indican el número de respuestas en cada clase de experimentos que resultan de observaciones de variables cualitativas (tablas de contingencia) y "Ser capaz de determinar los grados de libertad de una distribución chi-cuadrado, asociada a un problema específico".*

**Tema 9:** ANÁLISIS DE VARIANZA Y DE REGRESIÓN (Unidad 9)

Tiene por objetivos: *"Identificar modelos que expliciten estructuras de un fenómeno en observación, las que frecuentemente están mezcladas con variaciones accidentales o aleatorias", "Estimar los parámetros involucrados en el modelo presentado", "Ser*

capaz de separar y analizar la variabilidad envuelta en el modelo especificado y utilizarla para verificar cuán adecuado es éste" y "*Encontrar adecuaciones e inconsistencias del modelo* propuesto mediante el análisis de los residuos".

## **ANEXO V**

**ASIGNATURA:** Estadística y Diseño Experimental  
**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante

### **ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVEN**

I. Charla sobre "SOFTWARE ESTADÍSTICOS": Presentación de los diferentes Software Estadísticos con los alcances y limitaciones de cada uno (especialmente aquellos que se usarán en el curso). Dicha actividad está prevista en el marco de una clase especial en el aula.

II. Uso de PAQUETES ESTADÍSTICOS (R y RCommander): Los ejercicios de cada práctico que se indiquen, deberán ser realizados para un posterior análisis e interpretación de las salidas correspondientes. Tal actividad se desarrollará como parte de las clases prácticas en aula.

## **ANEXO VI**

**ASIGNATURA:** Estadística y Diseño Experimental  
**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante

### **PROGRAMA DE EXAMEN**

El Programa de Examen coincide con el Programa Analítico.

## **ANEXO VII**

**ASIGNATURA:** Estadística y Diseño Experimental

**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante

### **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

Las distintas alternativas de examen se resumen en:

1. **Parciales:** Los/Las estudiantes, individualmente y a libro abierto, deben aprobar dos (2) exámenes parciales de problemas similares a los de la guía. Cada examen cuenta además con su correspondiente recuperatorio y una instancia adicional (segundo recuperatorio) cuya condición para acceder al mismo será el haber aprobado uno de los dos exámenes propuestos. Se busca que, frente a un problema, sepan identificar la herramienta a utilizar y a qué bibliografía recurrir para resolverlo ya que, la cantidad de temas dados imposibilita fórmulas y procedimientos. Una vez corregidos se entregan dando una explicación sobre errores y dificultades.
2. **Final:** Regularizada la cursada, se debe rendir un (1) examen teórico escrito que se aprueba con nota mínima de 4.
3. **Promoción:** Se ofrece esta alternativa a aquellos/as estudiantes que no deban realizar ninguno de los llamados recuperatorios adicionales (segunda alternativa de recuperatorio para cada una de las instancias parciales); y que además hayan aprobado cada uno de los exámenes propuestos, con nota igual o superior a 7. Dado que el tiempo de estudio, fundamental para la asimilación e integración de conocimientos, puede resultar no suficiente, se recurre a problemas de "opciones múltiples". La aprobación de la cursada por promoción se regirá por la reglamentación vigente.
4. **Libre:** Se toman tres (3) pruebas en días sucesivos. Las dos primeras equivalen a los parciales y la última al examen final teórico. Se aprueba con nota 4.

## Hoja de firmas