



Universidad Nacional de Córdoba
2021 - Año del homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

Ordenanza H. Consejo Directivo

Número: OHCD-2021-6-E-UNC-DEC#FCE

CORDOBA, CORDOBA
Martes 30 de Noviembre de 2021

Referencia: EX-2020-00048458- -UNC-ME#FCE

12ª Ord.

VISTO:

La propuesta de modificación del Plan de Estudios de la Maestría en Estadística Aplicada, elevada por la Dirección y el Consejo de Administración Académica de dicha Carrera;

Y CONSIDERANDO:

Que el Reglamento y el Plan de Estudios fueron aprobados oportunamente por OHCD-2020-8-E-UNC-DEC#FCE y por RHCS-2020-498-E-UNC-REC;

Que el Informe de Evaluación de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) detalla aspectos a subsanar en el Plan de Estudios;

Que para dar respuesta a esos requerimientos las autoridades de la Maestría en Estadística Aplicada elevan la nueva propuesta de Plan de Estudios que contempla lo observado por CONEAU;

Que, si bien, el Reglamento de la Maestría no ha sido objeto de nuevas modificaciones, resulta conveniente unificar en un mismo cuerpo normativo, tanto el Plan de Estudios como el Reglamento;

Que cuenta con intervención de la Dirección de la Escuela de Graduados de esta Facultad;

Que la propuesta cuenta con despacho favorable de la Comisión de Enseñanza, reunida de manera virtual el día 15 de noviembre del corriente; por ello,

**EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
O R D E N A:**

Art. 1º.- Aprobar la modificación del Plan de Estudios de la Carrera de Posgrado de Maestría en Estadística Aplicada, cogestionada entre las Facultades de Ciencias Agropecuarias; de Matemática, Astronomía, Física y Computación y de Ciencias Económicas, que se incorpora como Anexo I y forma parte de la presente.

Art. 2º.- Ratificar el Reglamento de la carrera aprobado por RHCS-2020-498-E-UNC-REC, cuyo documento se incorpora como Anexo II y forma parte de la presente.

Art. 3º.- Dejar sin efecto la OHCD-2020-8-E-UNC-DEC#FCE y toda otra normativa que se oponga a la presente.

Art. 4°.- Comuníquese a las Facultades de Ciencias Agropecuarias y de Matemática, Astronomía, Física y Computación, elévese al Honorable Consejo Superior para su aprobación y archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, A VEINTINUEVE DÍAS DEL MES DE NOVIEMBRE DEL AÑO DOS MIL VEINTIUNO

Digitally signed by QUIROGA MARTINEZ Facundo
Date: 2021.11.29 20:25:23 ART
Location: Ciudad de Córdoba

Facundo Quiroga Martínez
Secretario General
Secretaría General Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de Córdoba

Digitally signed by BORETTO Jhon
Date: 2021.11.30 20:01:52 ART
Location: Ciudad de Córdoba

Jhon Boretto
Decano
Decanato Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de Córdoba

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2021.11.30 20:01:54 -03'00'



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA CARRERA

Título a otorgar: **MAGÍSTER EN ESTADÍSTICA APLICADA**

Disciplina de la carrera: **ESTADÍSTICA**

Año de inicio del dictado: **1998**

Normativas: La presente carrera de maestría responde en su totalidad a las disposiciones específicas y particulares que establecen las resoluciones del Ministerio de Educación de la Nación (Ley de Educación Superior, RM 160/11) y a las normas vigentes establecidas por el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) para sus carreras de posgrado.

Tipificación de la carrera: La maestría es continua, de carácter académico, con un plan de estudios semiestructurado y de modalidad presencial.

Información adicional: La maestría es cogestionada por tres unidades académicas de la UNC a saber, la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación (FAMAF), la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) y la Facultad de Ciencias Económicas (FCE). Su sede administrativa se asienta actualmente en la Escuela de Graduados de la FCE, sin perjuicio de que pudiera estar en cualquiera de las otras dos unidades académicas mencionadas.

2. FUNDAMENTACIÓN

La Maestría en Estadística Aplicada comienza a dictarse en 1998 (Resol. HCS 330/97) con una cohorte que dura dos años y desde entonces ha iniciado en forma ininterrumpida una nueva cohorte año de por medio. En los fundamentos de su creación se hace referencia a una *nueva era*, caracterizada por un mundo cada vez más complejo e interconectado donde la ciencia, como



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

construcción social, acompaña la permanente transformación del conocimiento. Ya se entendía por entonces que, en situaciones de naturaleza variable, la concepción determinística podía no ser suficiente para comprender la realidad. La modelación estadística, basada en datos y en aspectos matemáticos teóricos de la información, ya se había instalado como el abordaje preferido para describir, comparar y predecir fenómenos de naturaleza aleatoria.

La estadística, ciencia del pensamiento bajo incertidumbre, se interpretaba como una herramienta fundamental para comprender y transformar la realidad. Sin embargo, en el país eran escasas las ofertas educativas en esta disciplina. Para fortalecer el abordaje interdisciplinar del análisis de datos se requería proveer a la formación de posgrado y por ello surgió el proyecto generador de la Maestría en Estadística Aplicada de la UNC. Postulamos que nuestros egresados podrían sustentar, desde el conocimiento empírico confiable, el mejoramiento del entorno natural, económico y social.

Observando que gran parte del trabajo teórico y aplicado en estadística de la UNC se había desarrollado en tres facultades, es que decidimos crear la Maestría en Estadística Aplicada con una mirada transdisciplinar y la participación igualitaria de tres unidades académicas que cogestionan desde entonces la carrera. El funcionamiento de la carrera está a cargo de las Facultades de Matemática, Astronomía, Física y Computación, ya que desde esta Facultad se realizan aportes teóricos de estadística y se desarrollan las ciencias de la computación; la Facultad de Ciencias Agropecuarias, con reconocidos aportes en biometría que incluyen herramientas de software estadístico de amplio uso en biociencias, y la Facultad de Ciencias Económicas, con destacada participación en aplicaciones de la estadística en ciencias sociales en general y en econometría en particular. Hoy, consideramos que esta oferta académica debe continuar al menos por tres razones: la



Universidad Nacional de Córdoba **MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA**

explosión de la demanda de profesionales formados para el análisis de datos en diversas disciplinas y contextos, el déficit que aún existe de individuos e instituciones con estas capacidades y la enorme contribución que la carrera ha realizado al medio social y productivo a través de sus estudiantes y egresados.

En la actualidad, los avances en tecnologías de información y comunicación permiten la generación de más y más datos, los cuales están cambiando tanto la forma de acceder al conocimiento y mejorar nuestro entorno como las relaciones humanas. Las ciencias de la computación y la matemática aplicada se desarrollan velozmente incrementando la capacidad de cómputo y la conectividad para atender no sólo a la necesidad de generar y almacenar datos sino también al procesamiento y análisis de los mismos. Consecuentemente, la estadística aplicada, la inteligencia artificial y la investigación operativa se transforman y crecen para facilitar el análisis de esos datos. El pensamiento estadístico explica no sólo contextos donde a partir de pocos datos se deben realizar inferencias hacia poblaciones, sino también en aquellos con grandes cantidades de datos. El criterio estadístico está presente, además, en la evaluación de la pertinencia de los resultados derivados de algoritmos de procesamiento de datos provenientes de diversos campos, entre ellos el del aprendizaje automático. Hoy existe una demanda insatisfecha de personas capaces de procesar datos con auxilio de software y, por sobre todo, con criterio estadístico amplio como para evaluar la pertinencia de la abundante oferta de algoritmos de análisis. Numerosos contextos científicos, tecnológicos y sociales demandan análisis oportunos y confiables de diversas cantidades y tipologías de datos.

A razón de esta demanda, se han abierto, incluso en la UNC, espacios de capacitación en ciencia de datos, un concepto usado para unificar análisis de datos desde técnicas y teorías de diferentes campos. La formación en



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

estadística es clave en ese entorno. Los métodos de análisis usados en ciencia de datos, emergen de la fusión de conceptos computacionales y matemático-estadísticos. La correcta aplicación de la plétora de métodos y algoritmos disponibles hoy para el análisis de datos, genera la necesidad de actualización curricular de nuestra carrera en estadística aplicada. La necesidad de procesar datos no debe desatender la imperiosa apropiación de los conceptos estadísticos intrínsecos en los procesos estocásticos que subyacen a los datos y los métodos de análisis. La educación conceptual y profunda es necesaria para desmitificar falsas creencias en torno a la “verdad de los datos” que pareciera sustentarse en la alta disponibilidad de información.

Explorando el proceso de enseñanza y aprendizaje transitado en la Maestría en Estadística Aplicada, hoy podemos observar sus frutos. La carrera ha formado a más de un centenar de profesionales, quienes han fortalecido al medio social y productivo a través de la generación de estadísticas sociales, la enseñanza de la estadística y la aplicación de la disciplina en la generación de conocimiento científico y tecnológico. Podemos decir que numerosas oficinas gubernamentales, del ámbito nacional y provincial, están a cargo de personas formadas en la Maestría. Los graduados de la carrera presentan sólidos conocimientos en estadística aplicada que les han permitido insertarse en el sector público y privado, en áreas productivas, de servicios y de educación e investigación científica y tecnológica. Entre los egresados existen investigadores de Universidades de gestión pública y privada, de CONICET, INTA, CONAE y otros tantos centros de investigación y transferencia. Ellos han fortalecido la formación disciplinar docente de la escuela media, del grado y del posgrado. La promoción de acuerdos-convenios con organizaciones públicas y privadas del país y del extranjero potenciaron el desarrollo de la carrera y su inserción en el entramado social-productivo. Hemos establecido convenios con el sector gubernamental y observatorios ciudadanos para asesorar en



Universidad Nacional de Córdoba **MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA**

referencia a la creación de estadísticas para la seguridad social y la salud de la población, entre otros. A los fines de favorecer la integración, la cooperación y el trabajo en equipo, la carrera conforma redes de intercambio con otras instituciones de Latinoamérica gestionadas por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) y la Secretaría de Relaciones Internacionales de la UNC.

El universo de graduados es amplio, interconectado y de extensa cobertura geográfica. Es por ellos, y por los futuros estudiantes, que consideramos debe continuar la oferta no sólo de los espacios curriculares de la carrera sino también de las actividades extracurriculares de docencia, investigación y extensión que en su marco se gestan.

3. OBJETIVOS DE LA MAESTRÍA

La maestría promueve la formación de recursos humanos vinculados a la estadística aplicada en cuanto al diseño, análisis y procesamiento de conjuntos de datos provenientes de distintas áreas disciplinares, tecnológicas y experimentales. Pretende construir una base de conocimiento y un lenguaje técnico común a partir de formaciones disciplinares heterogéneas.

Los objetivos de aprendizaje son:

- a) Desarrollar destrezas analíticas y computacionales que son inherentes a la estadística aplicada y a la ciencia de datos.
- b) Comprender conceptos del marco teórico de la estadística.
- c) Generar estrategias del análisis de datos para enfrentar situaciones problemáticas con nivel creciente de complejidad.
- d) Desarrollar habilidades para la investigación de base cuantitativa y el trabajo en equipos interdisciplinarios.
- e) Construir capacidades para receptor y resolver problemas de consultoría estadística.
- f) Descubrir la importancia de la actualización disciplinar.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

- g) Participar en ámbitos de discusión e intercambio de aplicaciones estadísticas.

4. PERFIL DEL EGRESADO

El Magíster en Estadística Aplicada estará capacitado para:

- a) Desarrollar razonamiento crítico para el análisis de datos, sustentados en una base amplia de conocimiento de métodos estadísticos y herramientas computacionales.
- b) Desarrollar procesos de aprendizaje autónomo, investigar y actualizarse en nuevos avances de la estadística aplicada y la ciencia de datos.
- c) Emitir juicios de valor y analizar problemas de naturaleza variable.
- d) Interactuar en equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios atendiendo a necesidades de investigación, diseño y análisis de estudios que generan datos.
- e) Implementar estrategias comunicacionales para la difusión efectiva de resultados del análisis de datos.
- f) Llevar adelante, con compromiso ético y capacidad de diálogo, la relación de trabajo con consultantes y equipos donde intervenga.

5. REQUISITOS DE ADMISIÓN

La carrera llama a inscripción para una nueva cohorte año de por medio. Los postulantes a ingresar deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) ser egresados de carreras de grado de 4 (cuatro) años de duración como mínimo, de Universidades públicas o privadas, del país o del exterior, legalmente reconocidas. Excepcionalmente, y en cumplimiento



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

de lo que establezcan normativas de nivel universitario o nacional, si se presentara algún postulante que no cumpla con el requisito de título de grado o fuese egresado de carrera de nivel superior no universitario de 4 (cuatro) años de duración como mínimo, se analizará cada caso particular en función de los antecedentes del postulante;

- b) acreditar el conocimiento del idioma inglés, o aprobar un examen de lecto-comprensión;
- c) acreditar conocimiento de los cursos propedéuticos, o en su defecto, realizar los ofrecidos por la carrera antes del inicio de cada cohorte.

Los postulantes deberán inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita al director de la carrera de maestría y adjuntando la documentación que a este fin se establece en el reglamento de la carrera.

6. FUNCIONAMIENTO DE LA MAESTRÍA

6.1. Del gobierno de la carrera:

Las autoridades de la carrera de maestría (AC) son el Director/a, el Codirector/a y el Consejo Académico. La implementación de la maestría está a cargo de las AC de acuerdo con las reglamentaciones vigentes. Las autoridades de posgrado de las facultades participantes son órganos de control de gestión y fiscalización de la carrera.

6.2. Del plantel docente:

El plantel docente está conformado por profesores de la UNC en un porcentaje mayor al 50% del total. El mismo se podrá complementar con profesores invitados de otras unidades e instituciones académicas del país o del extranjero. Los requisitos para ser profesor de la carrera se establecen en su reglamento.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

7. EXTENSIÓN Y CARGA HORARIA DE LA CARRERA

La Maestría en Estadística Aplicada dura 4 (cuatro) años y se despliega en dos trayectos: el primero, con una duración de 2 (dos) años de cursado, incluye espacios curriculares (EC) definidos como cursos teórico-prácticos, talleres y seminarios (710 h de carga horaria total: 345 h teóricas y 365 h prácticas). Este primer trayecto es semiestructurado (con 15 EC obligatorios, dos EC optativos y 1 Proyecto de Tesis) y de régimen presencial obligatorio con los EC distribuidos en 4 (cuatro) cuatrimestres. El segundo trayecto, con una duración no superior a 2 (dos) años incluye la elaboración y defensa de una tesis de maestría. El proyecto de tesis de maestría se defiende a partir del inicio del cuarto cuatrimestre. Los EC obligatorios son cuatrimestrales, excepto *Taller de Software* y *Proyecto de Análisis de Datos* que son anuales. Las actividades presenciales de los EC de un mismo cuatrimestre se desarrollan de manera intensiva (jornada completa) durante una semana al mes.

Dado el carácter intensivo del dictado de los cursos, la oferta académica se realiza típicamente con rotación de los distintos EC a lo largo del día (no más de 2,5 h por EC). Otra estrategia para captar la atención de los estudiantes es el uso de metodologías y de soportes tecnológicos como recursos multimedia. A la vez, se incentiva a los docentes a desarrollar clases activas, por sobre las magistrales, con profusión de ejemplos prácticos, lectura de trabajos científicos y casos de estudio, de forma tal de promover la participación de los estudiantes. Cada EC cuenta con actividades prácticas, en las cuales los estudiantes deben abocarse, mediante el trabajo grupal, a la resolución de casos de estudio y ejercicios prácticos de diseño, implementación y evaluación de metodologías estadísticas. Numerosos EC utilizan software para la resolución de problemas, diversificando la actividad en el aula. En el *Taller de Consultoría Estadística* se utiliza la técnica de juego de roles para resaltar las



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

buenas prácticas del trabajo estadístico interdisciplinario. Durante los dos años de cursado obligatorio se promueven diferentes espacios para intercambio de ideas y fortalecimiento de las relaciones entre los distintos actores de la carrera.

La maestría también ofrece actividades extracurriculares orientadas a la actualización disciplinar continua. Tales actividades no son obligatorias y consisten en conferencias, videoconferencias y seminarios a cargo de especialistas invitados para disertar sobre herramientas novedosas de la estadística, ciencia de datos y disciplinas afines.

8. PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

El plan de estudios de la Maestría en Estadística Aplicada está organizado sobre la base de cursos teórico-prácticos, talleres y seminarios. La estructura curricular está compuesta de tres ciclos:

- a) Ciclo de Nivelación (primer cuatrimestre)
- b) Ciclo de Fundamentación (segundo y tercer cuatrimestre)
- c) Ciclo de Especialización (cuarto cuatrimestre)

Los EC del *Ciclo de Nivelación*, con una duración de 155 h (80 h teóricas y 75 h prácticas), componen el núcleo básico de formación e incluyen el estudio y práctica de conceptos necesarios para que los estudiantes accedan con solvencia a escenarios de aplicación de métodos y modelos estadísticos contemporáneos. En los EC del *Ciclo de Fundamentación*, con una duración de 315 h (195 h teóricas y 120 h prácticas), el énfasis está en el marco teórico estadístico que provee la consolidación conceptual necesaria para la aplicación



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

criteriosa de la estadística. En el *Ciclo de Especialización*, con una duración de 240 h (70 h teóricas y 170 h prácticas), se expone a los estudiantes a la investigación y práctica de la estadística aplicada. Además, se ofrecen EC relativos a contenidos de la disciplina que permiten concentrar el estudio en áreas de especialización.

Los talleres, presentes en todos los cuatrimestres del primer trayecto, tienen por objetivo capacitar a los estudiantes en el uso de software y métodos clásicos y novedosos de la estadística aplicada.

En todos los EC de la carrera, pero en particular en los talleres, se pretende desarrollar capacidades personales y sistémicas para el trabajo en equipos de carácter interdisciplinar y multidisciplinar, razonamiento crítico, habilidades en las relaciones interpersonales, compromiso ético, motivación por el trabajo bien hecho, aprendizaje autónomo y creatividad, entre otros.

Previo al inicio de cada nueva cohorte de la carrera se ofrecen cursos propedéuticos para quienes no hubieran acreditado los conocimientos requeridos para comenzar con el plan de estudios.

Los cursos propedéuticos son teórico-prácticos y tienen una carga horaria total de 65 h en formato presencial. Estos cursos deben acreditarse antes de rendir cualquier otro curso del plan de estudios.

Cursos Propedéuticos

Actividad Curricular	Tipo	Régimen	Carga Horaria (horas)	Horas Teóricas	Horas Prácticas
<i>Álgebra Lineal</i>	Curso	Bimestral	25	15	10
<i>Cálculo</i>	Curso	Bimestral	40	30	10

Nota: La denominación *curso* corresponde a curso *teórico-práctico*.

Universidad Nacional de Córdoba
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Malla Curricular del Plan de Estudios de la Maestría en Estadística Aplicada

Actividad Curricular	Tipo	Régimen	Carga Horaria (horas)	Horas Teóricas	Horas Prácticas
Primer cuatrimestre (Nivelación – 155 horas presenciales)					
<i>Bases Algebraicas para Estadística</i>	Curso	Cuatrimstral	20	10	10
<i>Probabilidad</i>	Curso	Cuatrimstral	50	30	20
<i>Introducción al Análisis Estadístico</i>	Curso	Cuatrimstral	35	20	15
<i>Diseño de Estudios Cuantitativos</i>	Curso	Cuatrimstral	35	20	15
<i>Taller de Software</i>	Taller	Anual	15	0	15
Segundo Cuatrimestre (Fundamentación – 155 horas presenciales)					
<i>Teoría Estadística I</i>	Curso	Cuatrimstral	50	35	15
<i>Modelos Lineales</i>	Curso	Cuatrimstral	50	30	20
<i>Análisis Multivariado</i>	Curso	Cuatrimstral	45	25	20
<i>Taller de Software</i>	Taller	Anual	10	0	10
Tercer Cuatrimestre (Fundamentación – 160 horas presenciales)					
<i>Modelos Lineales Generalizados</i>	Curso	Cuatrimstral	40	30	10
<i>Modelos Estadísticos Avanzados</i>	Curso	Cuatrimstral	40	30	10
<i>Teoría Estadística II</i>	Curso	Cuatrimstral	45	30	15
<i>Muestreo</i>	Curso	Cuatrimstral	25	15	10
<i>Proyecto de Análisis de Datos</i>	Taller	Anual	10	0	10
Cuarto cuatrimestre (Especialización – 140 horas presenciales)					
<i>Optativa I</i>	Curso	Cuatrimstral	40	30	10

Universidad Nacional de Córdoba
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

<i>Optativa II</i>	Curso	Cuatrimestral	40	30	10
<i>Proyecto de Análisis de Datos</i>	Taller	Anual	20	0	20
<i>Consultoría Estadística</i>	Taller	Cuatrimestral	40	10	30
<i>Seminario de Tesis</i>	Seminario	Cuatrimestral	10	0	10
<i>Proyecto de Tesis</i>	Seminario	Cuatrimestral	90	0	90
<i>Tesis de Maestría</i>					
			710	345	365

Notas:

Carga horaria TOTAL: 710 horas (345 horas teóricas + 365 horas prácticas)

La denominación *curso* corresponde a curso *teórico-práctico*.

Todos los EC tienen carácter presencial, excepto el Proyecto de Tesis y Tesis.

Los contenidos de los EC Optativa I y II serán elegidos por los estudiantes desde un conjunto de al menos 4 (cuatro) cursos que se ofrecerán en cada cohorte. Los estudiantes podrán también realizar uno de estos cursos fuera de la oferta académica de la carrera luego de la validación otorgada por las AC. Los siguientes cursos optativos, sin perjuicio de nuevas propuestas, constituyen la oferta de EC optativos:

1. *Aprendizaje Automático*
2. *Series de Tiempo*
3. *Diseño de Experimentos Avanzado*
4. *Suavizado No Paramétrico*
5. *Análisis de Datos Espaciales*

Los talleres serán evaluados por profesores a cargo de tales actividades, resultando el estudiante con la calificación “aprobado” o “no aprobado” según criterios objetivos de evaluación que se detallan en la propuesta de cada EC.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

La condición final constará en actas correspondientes. Las actividades encuadradas en los talleres se despliegan en tres ejes:

Computacional: *Taller de Software*

Se espera que el estudiante adquiera destreza en el uso de software estadístico y en programación orientada al análisis de datos. Se usa preferentemente software de dominio público, como por ejemplo R e InfoStat, pero también se incluyen otras herramientas tales como Stata, SAS y Python.

Destreza de Análisis: *Proyecto de Análisis de Datos*

Este taller persigue el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad para la resolución de problemas estadísticos. Tiene dos instancias: (i) en la primera, se realizarán análisis de datos, con mayor marcación de las pautas de resolución a través de guías de estudio, abordables con metodologías estadísticas ya desarrolladas en los EC; (ii) en la segunda, se estimula mayor independencia en la toma de decisiones de la resolución y aprendizaje autónomo. Se propone realizar análisis de datos mediante metodologías no abordadas previamente en los cursos formativos, con mínima intervención del docente a cargo del taller.

Trabajo Interdisciplinario: *Consultoría Estadística*

Se promueve en los estudiantes el desarrollo de habilidades para: (i) receptar y atender problemas que trae un usuario o consultante “real”; (ii) comprender qué modelos estadísticos, metodologías o algoritmos son los más adecuados para dar solución al problema presentado por el consultante en la sesión de consultoría estadística, implementarlos y obtener resultados; (iii) comunicar efectivamente el trabajo estadístico realizado y los resultados. El taller culmina con una producción individual luego del seguimiento y acompañamiento del docente para atender la consultoría.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

En todos los EC se usa aula virtual para proporcionar a los estudiantes material didáctico, las consignas de los ejercicios y sus resoluciones después de haber sido discutidas en clase y fomentar foros de discusión, entre otros recursos para gestionar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este espacio permite reunir a los participantes, compartir inquietudes, dudas, trabajos prácticos y material de lectura. En las clases se utilizan diferentes metodologías:

- Exposición dialogada, a fin de un intercambio dinámico docente-estudiantes.
- Interrogación, exposición y demostración, para estructurar y reestructurar constantemente los esquemas conceptuales preexistentes.
- Trabajo colaborativo grupal, justificación de decisiones y estrategias.

En complemento al Artículo 26 del reglamento sobre obligatoriedad de evaluación y calificación requerida para la aprobación de los EC, se establece que por norma general todos los exámenes de los EC deberán rendirse en el ámbito de la Maestría, en forma presencial. No obstante, para aquellos estudiantes que residan efectivamente a más de 1.000 kilómetros de la ciudad de Córdoba, en carácter de excepción, se contempla la posibilidad de rendir hasta dos exámenes correspondientes a EC que se dicten durante el segundo año de la carrera, en alguna modalidad diferente, como presencialidad remota (ante un docente de otra universidad autorizado a tal fin en el lugar de residencia), presencialidad virtual (modalidad mediada por comunicaciones sincrónicas) u otro mecanismo específicamente autorizado por las autoridades de la carrera.

9. CORRELATIVIDADES

El estudiante deberá cumplir el siguiente plan de correlatividades:



Universidad Nacional de Córdoba
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Para poder rendir	Necesita haber aprobado
<i>Modelos Lineales</i>	<i>Bases Algebraicas para Estadística</i>
<i>Teoría Estadística I</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>Análisis Multivariado</i>	<i>Bases Algebraicas para Estadística</i>
<i>Teoría Estadística II</i>	<i>Teoría Estadística I</i>
<i>Modelos Lineales Generalizados</i>	<i>Modelos Lineales y Teoría Estadística I</i>
<i>Modelos Estadísticos Avanzados</i>	<i>Introducción al Análisis Estadístico y Diseño de Estudios Cuantitativos</i>
<i>Consultoría Estadística</i>	<i>Introducción al Análisis Estadístico, Diseño de Estudios Cuantitativos y Análisis Multivariado</i>

10. EQUIVALENCIAS

Se podrá reconocer por equivalencia: (i) hasta un máximo de 3 (tres) cursos de la carrera, ubicados en el primer cuatrimestre o el *Taller de Software* (curso anual), (ii) a lo sumo un curso optativo. En todos los casos se tendrá en cuenta el programa del curso, su pertinencia y profundidad temática, su duración, las características de la evaluación final, la nota obtenida y requerimientos académicos exigidos para profesores de la carrera. Asimismo, en el caso de EC optativos, se requerirá que el curso por el cual se solicita equivalencia, o bien tenga una antigüedad no mayor a 5 (cinco) años a contar desde la fecha de admisión del estudiante en la carrera, o sea un curso autorizado por las AC a solicitud del estudiante para ser realizado en otros centros de formación o investigación de reconocido prestigio. Debe estar siempre asegurado el objetivo de alcanzar un alto nivel de formación que cumpla con las necesidades, intereses y expectativas de cada estudiante.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

11. PROPUESTA DE SEGUIMIENTO CURRICULAR

11.1 De la carrera

Las AC tienen a su cargo gestionar la organización, implementación y seguimiento curricular de las actividades de la carrera tendientes a alcanzar el perfil académico que se propone. La propuesta de seguimiento curricular procura relevar las fortalezas y debilidades de la carrera, así como identificar oportunidades y amenazas (análisis FODA). A través de encuestas semiestructuradas realizadas a los estudiantes una vez finalizado cada curso, se pondera la calidad y adecuación de los contenidos aportados por el docente, los trabajos prácticos realizados, la bibliografía puesta a disposición y la modalidad de dictado y evaluación. De igual modo, se interactúa con los docentes a fin de conocer sus pareceres acerca de la modalidad de dictado, infraestructura brindada o particularidades de estudiantes específicos. Se generan y analizan estadísticas de la información disponible de graduados para valorar la inserción laboral de los egresados en áreas de gestión vinculadas con su formación adquirida. Para este fin se mantiene actualizada la base de datos de estudiantes y egresados de la carrera y se difunden por página web, aula virtual o redes sociales las actividades y novedades destacadas de estudiantes y egresados.

11.2 De los estudiantes

Durante toda la carrera se impulsa la participación activa de los estudiantes. Al terminar el dictado de cada EC, se efectúa una encuesta de opinión para recabar la visión del estudiante referida al curso y al docente. Para crear otro canal de comunicación y seguimiento de los estudiantes, existe la figura de *tutor de cursado*. Éste mantiene reuniones con el estudiante asignado al



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

finalizar cada cuatrimestre para evaluar el grado de avance alcanzado y las dificultades encontradas para concretar los objetivos del período. Las tutorías de cursado son ejercidas por las AC.

Durante el segundo trayecto de la carrera se realiza el seguimiento del trabajo de tesis, tendiente a aumentar la tasa de graduación. El desarrollo exitoso de la tesis requiere una idea generadora de la investigación, la delimitación del alcance de la misma y un plan para el logro de los objetivos. Por ello, para cada cohorte se realiza una exposición de líneas de investigación que, siendo parte de proyectos actuales o pasados del plantel docente, se conforman como fuente de ideas generadoras para investigaciones futuras. Dicha oferta, se realiza al inicio del cuarto cuatrimestre de cursado en el espacio denominado *Seminario de Tesis* donde, además, se discute sobre lo que se espera de una tesis de maestría, cómo formular el proyecto de tesis, y cómo abordarlo.

A partir de la fecha de aprobación del proyecto de tesis, se solicita que el estudiante remita, anualmente, un informe de avance de su trabajo de tesis de a lo sumo 3 (tres) páginas. El informe debe contener logros alcanzados y dificultades encontradas y debe ser dirigido al tribunal examinador del proyecto de tesis, según lo establece el reglamento de la carrera. El director de tesis informará al tribunal, en forma separada, el carácter de “satisfactorio”, “poco satisfactorio” o “no satisfactorio”, respecto del trabajo en el período reportado. Cada miembro de este tribunal indicará si el informe es “aprobado” o “rechazado”. El informe será “aprobado” o “rechazado” por mayoría en el tribunal examinador del proyecto de tesis. En caso de observarse dos informes rechazados, se perderá la condición de estudiante de la carrera.

11.3 De los graduados

En la UNC se encuentra implementado el sistema nacional SIU-Kolla que permite realizar seguimiento de graduados a fin de obtener información sobre



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

inserción laboral, relación con la Universidad, interés por otros estudios, entre otros datos relevantes. La encuesta de opinión de dicho sistema es de aplicación obligatoria en la instancia de gestión del título. Los datos SIU-Kolla para la maestría son usados para caracterizar a los egresados de la carrera. Por otra parte, también se ha desarrollado una encuesta de egresados de mayor especificidad respecto a la disciplina. El instrumento de consulta permite una visualización de la realidad laboral, la influencia de la formación en el acceso laboral y las nuevas demandas de capacitación del egresado.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

CURSOS PROPEDEÚTICOS

ÁLGEBRA LINEAL

Curso teórico-práctico.

Objetivos:

- Incorporar los conceptos introductorios del álgebra lineal, con énfasis en las propiedades básicas del álgebra de matrices y los espacios vectoriales.
- Aprender métodos y técnicas propias del álgebra lineal elemental, necesarios para la comprensión y el tratamiento de temas estadísticos.
- Adquirir la formalización matemática, compatible con un curso de posgrado.

Contenidos:

Unidad 1: Matrices y sistemas de ecuaciones. Ecuaciones lineales: sistemas y soluciones. Álgebra matricial. Operaciones básicas entre matrices. Distintos tipos de matrices. Matrices elementales. Inversa de una matriz. Métodos de resolución matricial de sistemas de ecuaciones lineales. Partición de una matriz. Factorización LU. Determinantes. Propiedades.

Unidad 2: Espacios vectoriales. Vectores. Producto escalar y vectorial. Proyecciones. Espacio vectorial: definición y propiedades. Subespacios. Independencia lineal. Bases y dimensiones. Rango y nulidad. Aplicaciones estadísticas.

Actividades de formación práctica:

Se propone la enseñanza a partir de una metodología que incluirá actividades individuales y grupales. Las clases prácticas comprenden:

- Resolución de ejercicios, problemas y aplicaciones, con un fuerte énfasis en las aplicaciones estadísticas futuras.
- Trabajo en colaboración, con participación grupal, para así fomentar la necesidad de verbalizar los procedimientos aplicados, la comunicación científica y la justificación de decisiones y estrategias.

En este curso se aborda el manejo de contenidos y metodologías del álgebra con ejemplos de aplicaciones y ejercicios que incluyen el uso de software



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

(Maxima, R, Wolfram|Alpha, etc.) para la ejecución de cálculos necesarios para la comprensión y el tratamiento de los temas.

Bibliografía:

- Gentle, J.E. (2007). Matrix Algebra: Theory, Computations, and Applications in Statistics. Springer.
- Grossman, S.I. (1996). Álgebra Lineal con Aplicaciones. Mc Graw Hill.
- Hoffman, K., Kunze, R. (1992). Álgebra Lineal. Prentice Hall.
- Lang, S. (2004). Linear Algebra, 3rd ed. Springer.
- Strang, G. (2005). Linear Algebra and its Applications, 4^a ed. Thomson.

Modalidad de evaluación:

Se propone contemplar instancias de evaluación comprendidas en:

- *Evaluación formativa:* combinando heteroevaluación y autoevaluación en dos fases, a fin del seguimiento del proceso de aprendizaje. Esta metodología permitirá una evaluación cualitativa y de proceso puesto que, a partir de las dificultades detectadas en el grupo de estudiantes, se podrán readecuar y planificar nuevas estrategias y profundidad de enseñanza.
- *Evaluación sumativa:* la cual permitirá corroborar los resultados obtenidos al final del proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ello se tomará un examen individual escrito.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

CÁLCULO

Curso teórico-práctico.

Objetivos:

- Incorporar los conceptos fundamentales del análisis matemático que se requieren para la comprensión y el desarrollo de temas vinculados a la teoría, la metodología y la modelización estadística.
- Adquirir capacidad de abstracción.
- Lograr destreza en el cálculo de límites, derivadas, integrales y series.
- Desarrollar aplicaciones en donde se aprecie la utilidad estadística de las herramientas dadas.

Contenidos:

Unidad 1: Funciones de una variable real. Números reales. Propiedades. Funciones. Composición de funciones. Funciones inversas. Funciones trigonométricas, logarítmica y exponencial.

Unidad 2: Límites y continuidad. Límites. Propiedades. Cálculo de límites. Indeterminaciones. Funciones continuas. Continuidad. Continuidad en un intervalo cerrado: teoremas fuertes.

Unidad 3: Derivadas. Definición. Significado de la derivada. Propiedades. Reglas de derivación. Regla de la cadena. Máximo y mínimo de funciones. Regla de L'Hôpital. Gráficos de funciones. Aproximación de una función por polinomios: Polinomio de Taylor.

Unidad 4: Integrales. Integrales indefinidas. Propiedades. Técnicas de integración: sustitución, integración por partes, fracciones parciales. Integral definida: propiedades. Teorema fundamental del cálculo. Regla de Barrow. Integrales impropias.

Unidad 5: Series. Sucesiones y series. Criterios de convergencia.

Unidad 6: Funciones de varias variables. Límites y continuidad. Derivadas parciales. Integrales múltiples.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Actividades de formación práctica:

Las clases prácticas comprenden resolución de ejercicios, problemas y aplicaciones, con un fuerte énfasis en las aplicaciones estadísticas futuras. Se ejercita el uso de software y aplicaciones on-line para el cálculo y el control de cálculos.

Bibliografía:

- Adams, R., Essex, C. (2010). Calculus: Several Variables, 7th ed. Pearson Education Canada.
- Budnick, F. (2014). Matemáticas Aplicadas para Administración, Economía y Ciencias Sociales, 4^a ed. McGraw-Hill.
- Lang, I.S. (1976). Cálculo. Fondo Educativo Interamericano.
- Larson, R.E., Hostetler, R.P., Edwards, B.H. (2005). Cálculo II, 7^a ed. Pirámide.
- Spivak, M. (2012). Cálculo Infinitesimal, 4^a ed. Reverté.
- Stewart, J. (2008). Cálculo de una Variable: Trascendentes Tempranas, 6^a ed. Cengage Learning.
- Stewart, J. (2013). Cálculo de Varias Variables: Trascendentes Tempranas, 8^a ed. Cengage.

Modalidad de evaluación:

- *Evaluación formativa:* combinando heteroevaluación y autoevaluación para el seguimiento del proceso de aprendizaje involucrado en la resolución de guías de ejercicios de cálculo.
- *Evaluación sumativa:* se sustentará con examen final escrito, de carácter individual, que involucre resolución de problemas de cálculo y desarrollo teórico de fundamentos del análisis matemático.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

CURSOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

BASES ALGEBRAICAS PARA ESTADÍSTICA

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Conocer las propiedades de matrices en espacios vectoriales y de las transformaciones lineales que fundamentan el tratamiento lineal de datos.
- Estudiar los aspectos estadístico-computacionales de distintos tipos de matrices, utilizando software informático.
- Incorporar métodos y técnicas propias del álgebra avanzada para su aplicación en estadística.
- Adquirir destreza en los procesos de análisis y formalización del pensamiento matemático, compatible con un curso de posgrado.

Contenidos:

Unidad 1: Álgebra matricial: ortogonalidad y descomposición. Matrices simétricas y ortogonales. Subespacios ortogonales. Factorización QR. Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt. Diagonalización. Autovalores y autovectores. Descomposición en valores singulares. Aplicaciones estadísticas.

Unidad 2: Transformaciones lineales. Aplicaciones lineales: definición y propiedades. Núcleo e imagen. Representación matricial. Cambio de base. Transformaciones ortogonales. Aplicaciones estadísticas.

Unidad 3: Matrices e inversas especiales. Matrices definidas positivas y negativas. Formas cuadráticas. Pseudoinversa de una matriz: Moore-Penrose. Matrices complejas.

Actividades de formación práctica:

Se propone la enseñanza a partir de una metodología que incluirá actividades individuales y grupales. Las clases prácticas comprenden:

- Resolución de ejercicios, problemas y aplicaciones, con un fuerte énfasis en las aplicaciones estadísticas futuras.
- Trabajo en colaboración, con participación grupal, para así fomentar la necesidad de verbalizar los procedimientos aplicados, la comunicación científica y la justificación de decisiones y estrategias.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

En este curso se aborda el manejo de contenidos y metodologías del álgebra con ejemplos de aplicaciones y ejercicios que incluyen el uso de software (Maxima, R, Wolfram|Alpha, etc.) para la ejecución de cálculos necesarios para la comprensión y el tratamiento de los temas.

Bibliografía:

- Banerjee, S., Roy, A. (2014). Linear Algebra and Matrix Analysis for Statistics. Chapman & Hall/CRC.
- Gentle, J. (2017). Matrix Algebra: Theory, Computations and Applications in Statistics. Springer.
- Harville, D. (2008). Matrix Algebra from a Statistician's Perspective. Springer.
- Peña, D. (2002). Análisis de datos multivariantes. Mc Graw Hill.
- Searle, S., Khuri, A. (2017). Matrix Algebra Useful for Statistics, 2nd ed. John Wiley & Sons.
- Strang, G. (2014). Linear Algebra and its Applications. Elsevier Science.

Modalidad de evaluación:

Se propone contemplar instancias de evaluación comprendidas en:

- *Evaluación formativa*: combinando heteroevaluación y autoevaluación en dos fases, a fin del seguimiento del proceso de aprendizaje. Esta metodología permitirá una evaluación cualitativa y de proceso puesto que, a partir de las dificultades detectadas en el grupo de estudiantes, se podrán readecuar y planificar nuevas estrategias y profundidad de dictado.
- *Evaluación sumativa*: la cual permitirá corroborar los resultados obtenidos al final del proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ello se tomará un examen individual escrito.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

PROBABILIDAD

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Incorporar los elementos y conceptos preliminares de la teoría de probabilidades.
- Adquirir modos de razonamiento y técnicas que permitan el correcto cálculo de probabilidades en situaciones concretas donde interviene el azar.
- Reconocer los principales modelos de probabilidad discretos y continuos, necesarios para el desarrollo de herramientas matemáticas vinculadas a la problemática estadística, para una y dos variables aleatorias.

Contenidos:

Unidad 1: Probabilidad. Modelos matemáticos: modelos determinísticos y aleatorios. Elementos de un modelo aleatorio o probabilístico: espacio muestral, familia de eventos, función de probabilidad. Espacios finitos equiprobables. Algunos principios básicos de conteo: regla del producto, permutaciones y combinaciones. Probabilidad condicional. Independencia de eventos. Regla de la multiplicación, ley de la probabilidad total y teorema de Bayes.

Unidad 2: Variables aleatorias discretas. Variable aleatoria (v.a.): definición y clasificación. Función de distribución acumulada de una v.a. Variable aleatoria discreta. Distribución de probabilidad o función de probabilidad de masa. Esperanza de una v.a. discreta y de funciones. Varianza y desviación estándar. Distribuciones binomial, de Poisson, hipergeométrica y binomial negativa. Teoremas de aproximación.

Unidad 3: Variables aleatorias continuas. Definición de v.a. continua. Función densidad de probabilidad. Función de distribución acumulada. Percentiles. Esperanza de una v.a. continua y de funciones de v.a. continuas. Varianza y desviación estándar. Distribución uniforme, normal, Gamma, exponencial, Chi-cuadrado, lognormal y de Weibull. Uso de tablas y cálculo de percentiles.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 4: Función de distribución conjunta. Vector aleatorio discreto y función de probabilidad puntual conjunta. Vector aleatorio continuo y función densidad conjunta. Distribuciones marginales. Independencia de v.a. Suma y cociente de v.a. independientes. Casos particulares: distribuciones t de Student y F de Fisher. Función de densidad condicional.

Unidad 5: Otros parámetros asociados a vectores aleatorios. Esperanza de una función de un vector aleatorio usando distribución de probabilidad conjunta (caso discreto y continuo). Esperanza condicional. Covarianza. Coeficiente de correlación. Desigualdad de Chebyshev. Ley de los grandes números.

Actividades de formación práctica:

Resolución de guías de actividades por parte de los estudiantes, que incluyen ejercicios conceptuales y aplicaciones del cálculo probabilístico a situaciones problemáticas. Algunos ejercicios se discuten en clase para favorecer la hetero y autoevaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje. En este curso se aborda también el manejo de contenidos de probabilidad y estadística con ejemplos de aplicaciones y ejercicios que incluyen el uso de software (R, InfoStat, etc.) para el cálculo probabilístico en aplicaciones estadísticas.

Bibliografía:

- Blitzstein, J.K., Hwang, J. (2015). Introduction to Probability. Chapman & Hall/CRC.
- Hoel, P., Port, S., Stone, C. (1971). Introduction to Probability Theory. Houghton Mifflin.
- Ross, S. (2012). A First Course in Probability, 9th ed. Pearson.

Modalidad de evaluación:

La evaluación formativa será mediada por la resolución de guías de ejercicios prácticos que se corregirán participativamente en clase. La evaluación final será en la forma de examen individual integrador escrito con ejercicios conceptuales y transferencia del cálculo probabilístico a problemas de aplicación estadística.



Universidad Nacional de Córdoba
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Conocer herramientas básicas de análisis descriptivo y exploratorio de datos.
- Adquirir una visión global de las distribuciones de variables aleatorias y estadísticos muestrales.
- Incorporar conceptos elementales de estadística inferencial, con énfasis en aplicaciones, con la finalidad de interpretar la realidad mediante técnicas estadísticas.
- Iniciarse en el uso de software estadístico.
- Lograr una preparación adecuada para el estudio de métodos estadísticos avanzados.

Contenidos:

Unidad 1: Análisis exploratorio de datos. La estadística como ciencia. Algunos problemas que resuelve la estadística. El método estadístico. Descripción de datos. Análisis exploratorio. Preparación de bases de datos. Aplicación de software estadístico.

Unidad 2: Probabilidad y distribuciones de probabilidad. Probabilidad y variables aleatorias. Distribuciones de probabilidad. Esperanza y varianza. Aplicaciones de distribuciones bipuntual, binomial, hipergeométrica, binomial negativa, Poisson, exponencial, uniforme, normal y distribuciones asociadas a la normal.

Unidad 3: Distribuciones de estadísticos muestrales. Distribuciones en el muestreo. Principales métodos de muestreo.

Unidad 4: Inferencia estadística. Estimación puntual: propiedades de los estimadores y principales métodos de estimación. Estimación por intervalos. Pruebas de hipótesis estadísticas. Tipos de errores, pruebas paramétricas para una y dos poblaciones. Pruebas no paramétricas (contraste de independencia, bondad de ajuste).



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 5: Modelo de regresión lineal simple. Modelo y supuestos. Descomposición de las sumas de cuadrados. Inferencia sobre los parámetros de regresión. Análisis de residuos.

Actividades de formación práctica:

Se plantean problemas y se analizan los datos correspondientes, utilizando software estadístico (InfoStat, R, etc.), focalizándose en la discusión e interpretación de los resultados. Se analizan artículos publicados, haciendo hincapié en la sección de metodología. Todas las actividades son debatidas y puestas en común en las clases.

Bibliografía:

- Balzarini, M.G., Di Rienzo, J.A., Tablada, M., González, L.A., Bruno, C., Córdoba, M., Robledo, W., Casanoves, F. (2015). Estadística y Biometría: Ilustraciones del Uso de InfoStat en Problemas de Agronomía. Ed. Brujas.
- Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J.A., Robledo, C.W. (2008). InfoStat Software Estadístico. Manual de Usuario, Versión 2008. Brujas.
- Canavos, G. (1995). Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos. Mc Graw Hill.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo, C.W. InfoStat versión (2020). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Peña, D. (2008). Fundamentos de Estadística, 2ª ed. Alianza Editorial.

Modalidad de evaluación:

Para la evaluación de seguimiento se considerará la resolución, individual y grupal, de guías de ejercicios que deberán completarse durante el transcurso del cursado. La evaluación sumativa podrá realizarse a través de dos evaluaciones parciales o con un examen final individual escrito. En cualquiera de estas instancias, el estudiante deberá resolver de manera individual ejercicios de aplicación de métodos estadísticos en problemas reales e interpretación de los resultados obtenidos.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

DISEÑO DE ESTUDIOS CUANTITATIVOS

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Incorporar y ampliar conceptos asociados a metodologías estadísticas usadas para describir, modelar, interpretar y analizar fenómenos observacionales y/o experimentales.
- Desarrollar habilidades para la obtención e interpretación de resultados observacionales y/o experimentales utilizando soporte computacional.
- Adquirir herramientas para fortalecer la generación de reportes técnicos en el marco de la consultoría estadística.

Contenidos:

Unidad 1: Principios para la planificación de estudios observacionales y experimentales. Tipos de muestreo, variables, factores, covariables. Diseño experimental. Tratamientos, unidad experimental-repeticiones, aleatorización. Diseño completamente aleatorizado, diseño en bloques. Arreglos factoriales.

Unidad 2: Análisis de la varianza. Factores cuantitativos y cualitativos, tipos de contrastes asociados. Modelos lineales con y sin interacción. Análisis de la varianza: Modelo y supuestos, pruebas de hipótesis asociadas. Descomposición de las sumas de cuadrados. Análisis de residuos, medidas correctivas. Comparaciones de medias a priori y a posteriori. Análisis con covariables. Diseños con unidades experimentales de distinto tamaño: Experimentos multifactoriales con restricciones a la aleatorización. Parcelas divididas y diseños anidados.

Unidad 3: Análisis de regresión. Regresión múltiple: Modelo y supuestos. Análisis exploratorio y diagnóstico. Criterios para la selección de modelos. Modelo polinómico. Regresión lineal con variables auxiliares. Comparación de pendientes.

Unidad 4: Introducción al modelo lineal general mixto. Espacio de inferencia. Supuestos. Estructuras de covarianza. Modelos con varianzas heterogéneas. Criterios de selección de modelos.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 5: Análisis de datos categorizados. Descripción e inferencia en tablas de contingencia. Modelos para variables respuesta binarias y multinomiales. Pruebas de hipótesis. Medidas de asociación y concordancia.

Actividades de formación práctica:

Resolución de problemas presentados en guías de ejercicios (por unidad) que contienen aplicaciones sobre temas relacionados al análisis de datos en la investigación científica de diferentes disciplinas. El curso involucra la práctica de análisis de datos utilizando software estadístico.

Bibliografía:

- Agresti, A. (2013). Categorical Data Analysis, 3rd ed. John Wiley & Sons.
- Balzarini, M.G., Di Rienzo, J.A., Tablada, M., González, L.A., Bruno, C., Córdoba, M., Robledo, W., Casanoves, F. (2015). Estadística y Biometría: Ilustraciones del Uso de InfoStat en Problemas de Agronomía. Ed. Brujas.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo, C.W. InfoStat versión (2020). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Draper, N., Smith, H. (1998). Applied Regression Analysis, 3rd ed. John Wiley & Sons.
- Kuehl, R. (2001). Diseño de Experimentos, 2^a ed. Thomson Internacional.
- Montgomery, D.C. (2017). Design and Analysis of Experiments, 9th ed. John Wiley & Sons.
- Quinn, G.P., Keough, M.J. (2002). Experimental Design and Data Analysis for Biologist. Cambridge University Press.
- Schabenberger, O, Pierce, F.J. (2002). Contemporary Statistical Models for the Plant and Soil Sciences. Taylor & Francis.
- Wooldridge, J.M. (2001). Introducción a la Econometría. Thomson Learning.

Modalidad de evaluación:

Para la evaluación formativa se considerará la participación activa en la resolución de guías de ejercicios que involucran distintos diseños de estudios cuantitativos. La evaluación integradora se realizará a través de dos exámenes parciales o con uno final individual escrito. En cualquiera de estas instancias, se requerirá la valoración crítica de diseños de estudios observacionales o experimentales para la investigación científico-tecnológica.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

TALLER DE SOFTWARE

Taller.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Incorporar elementos básicos del lenguaje de programación orientado a objetos.
- Adquirir conocimientos en herramientas del software R.
- Visualizar la diversidad de librerías en R.
- Incorporar herramientas para generar datos por simulación.
- Desarrollar destrezas en el uso de herramientas de programación para la creación de rutinas que permitan generar muestras bajo distintos escenarios.

Contenidos:

Unidad 1: Introducción al manejo de R. ¿Qué es R? Obtención e instalación de R. Paquetes, librerías, documentación y ayudas en R. Instalación de paquetes adicionales.

Unidad 2: Inicio de sesión. Comenzar una sesión de trabajo en R. Ambiente de R. Consola, *scripts*, salidas. Primeras funciones en R. R como calculadora. Lenguaje de R. Sentencias. Asignaciones. Operaciones. Comentarios.

Unidad 3: Álgebra de matrices en R. Definiciones. Vectores y Matrices. Operaciones con vectores. Generación de secuencias. Selección de elementos de un vector. Valores faltantes. Ordenación de vectores. Vectores de caracteres. Operaciones con matrices. Combinación de arreglos matriciales.

Unidad 4: Archivos de datos. Lectura de datos, importar datos de Excel, leer archivos desde un directorio de trabajo. Fijar directorio de trabajo. Exportar datos, guardar objetos y ambiente de trabajo en R. Listas.

Unidad 5: Gráficos. Gráficos de dispersión. La función *plot*. Atributos gráficos. Histograma. Gráfico de caja. Gráfico de barras para variables continuas y para categóricas. Uso de la librería *ggplot2*. Múltiples gráficos por ventana. Añadir elementos a un gráfico. Guardar gráficos.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 6: Funciones. Definición de funciones en R. Argumentos. Escritura de códigos creando funciones. Exploración y manipulación de listas. Funciones de la familia *apply* y ciclos.

Unidad 7: Texto programado. Generación de informes con texto y código incrustado.

Unidad 8: Introducción a la simulación estocástica. Números aleatorios y generación de números pseudoaleatorios. Método congruencial multiplicativo. Distribución uniforme. Generación de variables aleatorias discretas y continuas de distribuciones de probabilidad conocidas. Distribuciones multivariadas.

Unidad 9: Muestreo y re-muestreo. Generación de muestras aleatorias simples desde un conjunto de datos. Re-muestreo desde una distribución empírica: *bootstrap* y *jackknife*. Estimación de la varianza de estimadores por simulación (*bootstrap*). Simulación usando el método Montecarlo (cálculo de probabilidades, integración). Validación cruzada. Control de tiempos de ejecución. Paralelización.

Actividades de formación práctica:

Con este taller, se pretende que los estudiantes desarrollen destrezas para el uso del lenguaje de escritura del software R. Las actividades se realizarán directamente sobre R, RStudio u otro intérprete de R. Cada participante trabajará de manera individual en su computadora personal completando códigos (*scripts*) preparados para desarrollar, de manera progresiva, nuevas habilidades en el uso del lenguaje de programación. Los *scripts* estarán disponibles en el aula virtual de la Maestría en Estadística Aplicada. Se trabajará con proyector, de manera que los ejercicios propuestos para el encuentro puedan ser discutidos y resueltos conjuntamente, para promover la hetero y autoevaluación. El taller es de duración anual; en la primera etapa, se promueven actividades de introducción al manejo del software (Unidades 1 a 6, primer cuatrimestre), mientras que en el segundo cuatrimestre, las actividades prácticas involucran ejercicios de diseño e implementación de simulación estadístico-computacional.

Bibliografía:

- Becker, R.A., Chambers, J.M., Wilks, A.R. (1988). The New S Language. Chapman & Hall.
- Christian, P., Casella, R.G. (2010). Introducing Monte Carlo Methods with R. Springer.
- García-Ligero, M.J., Román Román, P. (2014). Simulación con R.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

- Gil Bellosta, C. (2018). R para Profesionales de los Datos: Una Introducción. <https://es.scribd.com/document/385846751/R-Para-Profesionales-de-Los-Datos-Una-Introduccion>
- Owen, J., Maillardet, R., Robinson, A. (2009). Scientific Programming and Simulation using R. CRC Press.
- Paccioretti, P., Bruno, C., Nores, M.L., González, A. (2018). Introducción al Software R. UNC, Argentina. <https://ppaccioretti.github.io/IntroduccionSoftwareR/>
- Paradis, E. (2003). R para Principiantes. Institut des Sciences de l'Évolution. Université Montpellier II. Traducido al español por Ahumada, J., University of Kayaii. National Wildlife Health Center.
- R Core Team (2018). R language definition. <https://cran.r-project.org/doc/manuals/R-lang.html>
- Ripley, B. (2018). R Data Import/Export. <https://cran.r-project.org/doc/manuals/R-data.html>
- Venables, W.N., Smith, D.M. (2018). An Introduction to R: Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. <https://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.html>

Modalidad de evaluación:

Por la naturaleza del taller los estudiantes se enfrentan en forma permanente a problemas que demandan la resolución con software y las estrategias que desarrollan para tal fin son puestas en común y discutidas para conformar la evaluación formativa. Al finalizar cada cuatrimestre, los estudiantes deberán realizar un trabajo integrador final de carácter individual en el que tendrán que resolver un problema utilizando las herramientas trabajadas durante los encuentros. El código computacional con la resolución deberá ser subido al aula virtual en el periodo de tiempo estipulado por los docentes, resultando en "aprobado" o "no aprobado", según el código escrito permita la consecución de los objetivos de la programación.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

TEORÍA ESTADÍSTICA I

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Consolidar procesos de pensamiento complejos tales como el análisis, la abstracción y la generalización.
- Desarrollar capacidades para formalizar, desde una perspectiva matemática, herramientas habitualmente usadas en la práctica de la estadística.
- Adquirir conocimientos sobre procedimientos de estimación puntual y sus propiedades.
- Estudiar diferentes formas de convergencia de sucesiones de variables aleatorias, para abordar conceptos de teoría asintótica.

Contenidos:

Unidad 1: Convergencia de sucesiones de variables aleatorias. Convergencia en probabilidad. Convergencia en distribución. Convergencia en media cuadrática. Convergencia en L1. Convergencia casi segura. Relación entre distintos tipos de convergencia. Ley de los grandes números. Teorema central del límite.

Unidad 2: Introducción a la inferencia estadística. Poblaciones finitas e infinitas. Modelos de distribución de una variable aleatoria en una población. Modelos paramétricos. Modelos no paramétricos. Muestras de una distribución. Inferencia estadística. Técnicas de estadística paramétrica.

Unidad 3: Estimación puntual. Parámetro. Estimador. Estimación. Criterios para medir la bondad de un estimador puntual. Estadísticos suficientes. Teorema de factorización de Neyman. Estadísticos minimales suficientes. Función de pérdida y función de riesgo. El error cuadrático medio. Estimadores insesgados. Estimadores insesgados de mínima varianza uniformemente. Estimadores insesgados basados en estadísticos suficientes. Teorema de Rao-Blackwell. Número de información de Fisher. Cota de Rao-Cramer. Estadísticos completos. Estadísticos insesgados basados en estadísticos suficientes y completos. Teorema de Lehmann-Scheffé. Consistencia de estimadores.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 4: Métodos de Estimación. Introducción. Método de los momentos. Método de máxima verosimilitud. Método de cuadrados mínimos. Consistencia de los estimadores de los momentos. Consistencia de los estimadores de máxima verosimilitud. Estimadores asintóticamente normales y eficientes. Estimadores bayesianos y minimax. Utilización de métodos bayesianos para resolver problemas frecuentistas.

Actividades de formación práctica:

Se desarrollarán tres guías de actividades prácticas y trabajos de laboratorio utilizando software estadístico como apoyo para comprender conceptos teóricos estadísticos. Los problemas de las guías prácticas se resolverán parcialmente durante las clases y luego cada estudiante completará la resolución de manera autónoma. Existirá una instancia de control de ejercicios resueltos entre los estudiantes con asistencia del docente.

Bibliografía:

- Bickel, P.J., Doksum, K.A. (2015). Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics, vol. 1, 2nd ed. CRC Press.
- Boente, G., Yohai, V. (2006). Notas de Estadística. http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_teorica_Mae/2010/2/Notas%20de%20Estadistica.pdf
- Casella, G., Berger, R.L. (2001). Statistical Inference, 2nd ed. Duxbury Press.
- Lehmann, E.L. (1983). Theory of Point Estimation. John Wiley & Sons.
- Lehmann, E.L., Casella, G. (2003). Theory of Point Estimation, 2nd ed. Springer.
- Rice, J. (2006). Mathematical Statistics and Data Analysis, 3rd ed. Duxbury Press.
- Samaniego, F. (2010). A Comparison of the Bayesian and Frequentist Approaches to Estimation. Springer.
- Wasserman, L. (2004). All of Statistics. A Concise Course in Statistical Inference. Springer.

Modalidad de evaluación:

La evaluación formativa se realizará mediante ejercicios que impliquen transferencia de los conocimientos teóricos que se van trabajando durante el cursado. Además, el estudiante deberá aprobar, en forma presencial y escrita, dos evaluaciones parciales o un examen final integrador, de carácter teórico-práctico, donde se abordarán problemas que permitan poner en evidencia el proceso de formalización matemática-estadística alcanzado.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

MODELOS LINEALES

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Conocer los fundamentos y propiedades estadísticas de los modelos lineales.
- Justificar los resultados conocidos de la estadística clásica (análisis de regresión, análisis de la varianza y covarianza).
- Formar criterios para el manejo profesional de problemas típicos de modelos lineales.
- Iniciarse en la generalización a los modelos lineales de efectos mixtos y sus aplicaciones.

Contenidos:

Unidad 1: Vectores aleatorios. Distribución de vectores aleatorios. Esperanza y varianza de vectores aleatorios. Esperanza y varianza de transformaciones lineales. Covarianza y correlación de vectores aleatorios y sus transformaciones lineales.

Unidad 2: Distribución normal multivariada. Distribución de combinaciones lineales de normal multivariada. Distribuciones marginales. Independencia bajo normalidad multivariada. Distribuciones condicionales. Modelo de regresión normal. Correlación múltiple y parcial.

Unidad 3: Distribución chi-cuadrado. Distribución chi-cuadrado central y no central. Distribución de la suma de variables chi-cuadrado no centrales independientes. Distribución F central y no central. Aproximación de la F no central.

Unidad 4: Formas cuadráticas. Distribución de formas cuadráticas asociadas a la normal. Independencia de formas cuadráticas y lineales. Independencia de formas cuadráticas. Esperanza de formas cuadráticas.

Unidad 5: Introducción a los modelos lineales. Elementos de un modelo lineal. Plasticidad de los modelos lineales. Modelo lineal poblacional y muestral. Función de verosimilitud. Principio de estimación máximo verosímil.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 6: Modelo lineal de rango completo. Estimación máximo verosímil en el modelo lineal. Esperanza, varianza y distribución de los estimadores. Independencia del estimador del vector de parámetros y de la varianza de los errores. Efecto de la inadecuación del modelo sobre los estimadores. Ejemplo de modelo lineal elemental: el modelo de posición. Modelo de regresión lineal simple y múltiple.

Unidad 7: Prueba de hipótesis en el modelo de regresión. Prueba de hipótesis en el modelo de regresión lineal simple. Generalización de la especificación de hipótesis lineales. Aplicación del principio del cociente de verosimilitud. Distribución del estadístico de prueba bajo hipótesis nula y alternativa. Interpretación del estadístico en términos de sumas de cuadrados.

Unidad 8: El modelo lineal de rango incompleto (modelo de clasificación o de análisis de la varianza). Condiciones experimentales que originan el modelo. Especificación del modelo en un experimento unifactorial completamente aleatorizado. Matriz de diseño. Reparametrización del modelo. Sumas de cuadrados secuenciales y condicionales.

Unidad 9: Introducción a los modelos lineales mixtos. Factores y efectos fijos y aleatorios. Forma general del modelo lineal mixto, especificación matricial. Estructura de covarianzas de los efectos aleatorios. Estructura de covarianzas residual. Modelo marginal y condicional.

Actividades de formación práctica:

Resolución en clase de las actividades prácticas propuestas en la discusión teórica, las cuales se refuerzan con actividades extra-áulicas.

Bibliografía:

- Agresti, A. (2015). Foundations of Linear and Generalized Linear Models. John Wiley & Sons.
- Hocking, R.R. (2013). Methods and Applications of Linear Models: Regression and the Analysis of Variance, 3rd ed. Wiley.
- Pinheiro, J., Bates, D. (2004). Mixed-Effects Models in S and S-plus. Springer.
- Rencher, A.C., Schaalje, G.B. (2008). Linear Models in Statistics. John Wiley & Sons.

Modalidad de evaluación:

Durante el cursado, el seguimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje se realizará considerando el trabajo del estudiante en la resolución de ejercicios



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

que impliquen transferencia de conceptos de la modelación estadística en el marco teórico de los modelos lineales y lineales mixtos. Para la evaluación sumativa, el estudiante deberá aprobar un examen final integrador escrito donde se abordarán problemas que permitan poner en evidencia el proceso de formalización alcanzado en la modelización de datos provenientes de problemas de aplicación.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

ANÁLISIS MULTIVARIADO

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Comprender los conceptos matemáticos requeridos en la construcción de las diversas técnicas estadísticas multivariadas y de aprendizaje automático.
- Reconocer el potencial, alcance y límites de cada técnica para explorar los datos y producir inferencias sobre el fenómeno en estudio.
- Identificar las preguntas de interés en situaciones problemáticas y proponer soluciones a través de la modelación y de los métodos estadísticos correspondientes.
- Desarrollar destrezas para comunicar resultados científicos con la terminología apropiada del análisis multivariado.

Contenidos:

Unidad 1: Análisis descriptivo e inferencia multivariada. Medidas descriptivas multivariadas, distribuciones multivariadas. Inferencia.

Unidad 2: Métodos factoriales. Componentes principales. Escalado multidimensional. Análisis de correspondencias simples y múltiples. Análisis factorial exploratorio.

Unidad 3: Métodos de clasificación no supervisada. Análisis de conglomerados. Métodos jerárquicos y no jerárquicos. Mapas autoorganizativos.

Unidad 4: Métodos de clasificación supervisada. Funciones discriminantes lineales y cuadráticas. Funciones discriminantes canónicas. Discriminación logística. Redes neuronales. Algoritmos de clasificación basados en árboles de decisión: CART y CHAID.

Actividades de formación práctica:

Se trabajará con software estadístico (InfoStat, R, etc.) el análisis de problemas multidimensionales con diferentes objetivos y aproximaciones, focalizando el interés en la discusión e interpretación de resultados. Se realizarán actividades



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

prácticas grupales con informe escrito y presentación oral para comunicación de los resultados y puesta en común de la práctica del análisis de datos multivariados.

Bibliografía:

- Anderson, T.W. (2003). An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, 3rd ed. Wiley.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J, Anderson, R.E. (2014). Multivariate Data Analysis, 7th ed. Pearson New International Edition.
- Hardle, W., Simar, L. (2015). Applied Multivariate Statistical Analysis. Springer.
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning, 2nd ed. Springer.
- Haykin, S. (2009). Neural Networks and Learning Machines, 3rd ed. Prentice Hall.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer-Verlag.
- Johnson, R.A., Wichern, D.W. (2014). Applied Multivariate Statistical Analysis, 6th ed. Pearson New International Edition.
- Mc Lachlan, G.J. (2004). Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition, 2nd ed. Wiley.
- Peña, D. (2002). Análisis de Datos Multivariantes. McGraw Hills/Interamericana de España.

Modalidad de evaluación:

La evaluación y seguimiento durante el cursado se basará en la participación del estudiante en el desarrollo de prácticas grupales donde se deberán identificar preguntas a responder con el análisis multivariado de datos y la selección de las técnicas multidimensionales más apropiadas.

La evaluación sumativa podrá realizarse mediante dos exámenes parciales o un examen final, de carácter escrito e individual, donde se demuestre la apropiación de los conceptos y del álgebra que subyacen los métodos multivariados.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

MODELOS LINEALES GENERALIZADOS

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Desarrollar habilidad para especificar los diferentes componentes de un modelo lineal generalizado en situaciones prácticas.
- Conocer los procesos de estimación y pruebas de hipótesis de los parámetros y criterios de bondad de ajuste y selección de modelos.
- Analizar e interpretar modelos específicos para variables respuesta continuas, discretas y poltómicas.
- Adquirir destrezas en el ajuste de modelos lineales generalizados utilizando software estadístico y en la interpretación de salidas.

Contenidos:

Unidad 1: Introducción a los modelos lineales generalizados. Repaso de los modelos lineales. El modelo lineal generalizado como extensión de modelos clásicos. Ejemplos. Definición de un modelo lineal generalizado.

Unidad 2: Componentes de un modelo lineal generalizado. Familia exponencial en la forma canónica: definición, principales miembros, media y varianza. Predictor lineal. Función de enlace: enlace canónico, enlaces *logit*, *probit* y complemento *log-log* para datos binarios, enlace potencia.

Unidad 3: Estimación. Método de máxima verosimilitud. Algoritmo de estimación: método iterativo de Newton-Raphson y de Score de Fisher. Distribución asintótica del estimador.

Unidad 4: Estadísticos de bondad de ajuste y pruebas de hipótesis. Estadísticos para la bondad de ajuste: *deviance*, estadístico de Pearson y sus distribuciones asintóticas. Análisis de *deviance*. Estimación del parámetro de escala. Pruebas de hipótesis: Wald, cociente de verosimilitud, Score y F.

Unidad 5: Técnicas de diagnóstico. Distintos tipos de residuos y medidas de influencia. Técnicas gráficas de diagnóstico.

Unidad 6: Modelos lineales generalizados para distintos tipos de respuesta en la familia exponencial. Modelos para datos continuos: modelos para datos con varianza constante y para datos positivos. Modelos para datos



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

binarios: regresión logística, el *odds ratio* como medida de asociación. Modelos para datos de conteo: regresión Poisson y modelos log-lineales para tablas de contingencia.

Unidad 7: Extensiones de los modelos lineales generalizados. Modelos para respuestas politómicas: modelos *logit* con una categoría de referencia y modelo de *odds* proporcionales. Bondad de ajuste. Modelos de cuasiverosimilitud.

Actividades de formación práctica:

Los estudiantes contarán con tres guías de ejercicios, las dos primeras de ejercicios teóricos y la tercera con problemas para analizar conjuntos de datos ajustando modelos lineales generalizados utilizando software estadístico (R, por ejemplo). Algunos de estos problemas se resolverán en grupo con los estudiantes durante las clases prácticas que se desarrollarán en el aula habitual de cursado utilizando computadoras portátiles o en gabinete de computación.

Bibliografía:

- Agresti, A. (2019). An Introduction to Categorical Data Analysis, 3rd ed. John Wiley & Sons.
- Agresti, A. (2013). Categorical Data Analysis, 3rd ed. John Wiley & Sons.
- Cordeiro, G.M. (1986). Modelos Lineales Generalizados. VII SINAPE, Campinas (SP), Brasil.
- Díaz, M.P., Demétrio C.G.B. (1998). Introducción a los Modelos Lineales Generalizados: Su Aplicación en las Ciencias Biológicas. Screen.
- Dobson, A.J. (2002). An Introduction to Generalized Linear Models, 2nd ed. Chapman and Hall/CRC.
- Fahrmeir, L., Tutz, G. (2001). Multivariate Statistical Modelling Based on Generalized Linear Models, 2nd ed. Springer-Verlag.
- McCullagh, P., Nelder, J.A. (1989). Generalized Linear Models, 2nd ed. Chapman and Hall.
- Paula, G.A. (2013). Modelos de Regressao: Com Apoio Computacional. IME-USP, Brasil. https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf
- Wood, S.N. (2017). Generalized Additive Models: An Introduction with R, 2nd ed. Chapman & Hall.

Modalidad de evaluación:

Se evaluará la participación de los estudiantes en la resolución de las guías de ejercicios prácticos y para la evaluación sumativa se realizará un examen final



Universidad Nacional de Córdoba
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

escrito individual. Constará de una parte teórica y de una parte práctica con salidas de software para interpretar.



Universidad Nacional de Córdoba
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA
MODELOS ESTADÍSTICOS AVANZADOS

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Comprender una amplia variedad de modelos con efectos aleatorios, abordando las extensiones tanto del modelo lineal clásico como del modelo lineal generalizado.
- Adquirir herramientas para el análisis de variables respuesta normales y no normales en presencia de datos correlacionados.
- Profundizar teórica y metodológicamente la modelación con múltiples efectos aleatorios.
- Incorporar estrategias de análisis de modelos con variables latentes.

Contenidos:

Unidad 1: Modelos lineales mixtos. Formulación del modelo lineal mixto. Tipo y estructura de los datos en modelos mixtos. Efectos fijos y aleatorios. Razones del uso de modelos mixtos. Inferencia en modelos mixtos. Predicción. Contraste de hipótesis. Algunas herramientas de diagnóstico. Ajuste de modelos mixtos.

Unidad 2: Modelo lineal multinivel. Datos agrupados en dos niveles. Modelo lineal con intercepto aleatorio. Correlación intraclase. Prueba para varianza entre *clusters*. Efectos fijos versus efectos aleatorios. Diagnóstico basado en residuos. Modelos con coeficientes aleatorios. Interpretación de varianzas y covarianzas de efectos aleatorios. Extensiones a datos con tres y más niveles. Aplicaciones.

Unidad 3: Modelo para datos longitudinales y paneles. Modelo con interceptos fijos. Modelo con interceptos aleatorios. Modelos con coeficientes aleatorios. Media marginal y covarianzas inducidas por efectos aleatorios. Modelos marginales. Estructuras de covarianzas. Aplicaciones.

Unidad 4: Modelos lineales generalizados mixtos. Revisión del modelo lineal generalizado (MLG). Ajuste de MLG utilizando software estadístico. Formulación del modelo lineal generalizado mixto (MLGM). Estimación por máxima verosimilitud en MLGM. Métodos de aproximación. Inferencias en MLGM.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 5. MLGM para respuesta binaria y datos de conteo. Estructura de datos agrupados o longitudinales. Regresión logística con intercepto y coeficientes aleatorios. Inferencia. Relaciones entre efectos sujeto específico y promedio poblacional. Aplicaciones. MLG Poisson. Estructura de datos agrupados o longitudinales. Regresión Poisson con intercepto y coeficientes aleatorios. Superdispersión en modelos Poisson. Aplicaciones.

Unidad 6: Otros modelos. Se podrá introducir alguno de los siguientes temas: Modelos con variables latentes. Modelos mixtos no lineales. Modelos de mezcla finita.

Actividades de formación práctica:

Se ajustarán los diferentes tipos de modelos utilizando software estadístico (STATA, R, SAS, entre otros). Serán abordadas situaciones problemáticas que demandan modelos de estructura compleja. Se realizarán puestas en común sobre el análisis e interpretación de artículos científicos que usan modelos lineales mixtos y modelos lineales generalizados mixtos.

Bibliografía:

- Durban, M. (2014). Introducción a los Modelos Mixtos. http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/durban/esp/web/cursos/IntroMM/curso_MM_2014.pdf
- Chen, X., Ender, P., Mitchell, M., Wells, C. (2003). Regression with Stata. UCLA Academic Technology Services.
- McCulloch, C., Searle, S., Neuhaus, J.M. (2008). Generalized, Linear and Mixed Models, 2nd ed. Wiley.
- Molenberghs, G., Verbeke, G. (2005). Model for Discrete Longitudinal Data. Springer.
- Rabe-Hesketh, S., Everitt, B.S. (2006). Handbook of Statistical Analyses Using Stata, 4th ed. Chapman & Hall/ CRC Press.
- Rabe-Hesketh, S., Skrondal, A. (2012). Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata. StataCorp.
- Skrondal, A., Rabe-Hesketh, S. (2004). Generalized Latent Variable Modeling: Multilevel, Longitudinal and Structural Equation Models. Chapman & Hall/ CRC Press.
- Stroup, W.W. (2012). Generalized Linear Mixed Models. Modern Concepts, Methods and Applications. CRC Press.
- Verbeke, G., Molenberghs, G. (2000). Linear Mixed Models for Longitudinal Data. Springer.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Modalidad de evaluación:

Se propone contemplar instancias de evaluación comprendidas en:

- *Evaluación formativa*: combinando heteroevaluación y autoevaluación en dos fases, a fin del seguimiento del proceso de aprendizaje.
- *Evaluación sumativa*: la cual permitirá corroborar los resultados obtenidos al final del proceso de enseñanza y aprendizaje. El instrumento será un examen individual oral o escrito con contenidos teóricos y prácticos, estos últimos basados en salidas de software.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

TEORÍA ESTADÍSTICA II

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Formalizar conceptos y procedimientos estadísticos ya definidos en los cursos metodológicos bajo una estructura matemática.
- Comprender propiedades de los procedimientos estadísticos desarrollando el esquema formal de la inferencia estadística.
- Incorporar destreza para desarrollar y comprobar propiedades de estimadores, intervalos de confianza y pruebas de hipótesis.
- Aprender propiedades asintóticas de estimadores.

Contenidos:

Unidad 1: Estimadores de máxima verosimilitud. Teorema central del límite multivariado. Versión multiparamétrica de la consistencia fuerte del estimador de máxima verosimilitud (EMV). Versión multiparamétrica del teorema de normalidad asintótica para EMV. Matriz de varianza asintótica en el caso normal y multinomial. Método delta para cálculo de varianzas asintóticas. Equivariancia para EMV y propiedades de la función de verosimilitud.

Unidad 2: Estadísticos de orden. Función de distribución acumulada empírica. Estadísticos de orden. Densidad y distribución de los estadísticos de orden. Densidad conjunta del mínimo y el máximo. Distribución del rango (máximo–mínimo).

Unidad 3: Intervalos y regiones de confianza. Nivel de confianza. Intervalos de confianza basados en el método pivotal. Caso normal. Método general de Mood, Graybill y Boes para obtención de intervalos de confianza. Ejemplos. Caso binomial. Desigualdad de Hoeffding para variables aleatorias binomiales: intervalo de confianza para el parámetro binomial. Evaluación de intervalos de confianza: longitud. Intervalos de confianza insesgados. Intervalos de confianza uniformemente más eficaces. Teorema de Dvoretzky, Kiefer-Wolfowitz: banda de confianza para la función de distribución. Intervalos de confianza para diferencia de medias de poblaciones normales. Regiones de confianza de nivel de confianza asintótico. Intervalos asintóticos basados en estimadores de máxima verosimilitud. Intervalos de confiabilidad bayesianos.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 4: Pruebas de hipótesis. Hipótesis nula y alternativa. Hipótesis simples y compuestas. Pruebas determinísticas y aleatorizadas. Errores tipo I y II. Nivel de la prueba y función potencia. Pruebas uniformemente más potentes. Teorema de Neyman-Pearson. Familias de cociente de verosimilitud monótono. Pruebas uniformemente más potentes para hipótesis unilaterales y bilaterales en el caso de familias normales con varianza desconocida. Pruebas de independencia. Prueba de score, prueba de Wald y prueba de razón de verosimilitud. Potencia y potencia local. Teoría de la decisión e inferencia bayesiana: Prueba de hipótesis bayesiana.

Actividades de formación práctica:

Se trabajarán ejercicios de desarrollo, aplicación y demostración de propiedades asociadas a conceptos claves de la teoría estadística. Los ejercicios se desarrollarán parcialmente en la clase, con uso de software cuando sea necesario.

Bibliografía:

- Albert, J. (2009). Bayesian Computation with R. Springer.
- Bernardo, J., Smith, A.F.M. (1994). Bayesian Theory. Wiley.
- Boente, G., Yohai, V.J. (2006). Notas de Estadística.
http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_teorica_Mae/2010/2/Notas%20de%20Estadistica.pdf
- Congdon, P. (2001). Bayesian Statistical Modelling. Wiley.
- Congdon, P. (2003). Applied Bayesian Modelling. Wiley.
- Lee, P. (2012). Bayesian Statistics: An Introduction, 4th ed. Wiley.
- Mood, A.M., Graybill, F.A., Boes D. (1974). Introduction to the Theory of Statistics, 3rd ed., Mc-Graw-Hill.
- Peña, D. (2001). Fundamentos de Estadística. Alianza Editorial.
- Rao, C.R. (1973). Linear Statistical Inference and Its Applications, 2nd ed. Wiley.
- Rotnitzky, A. (2008). Notas sobre tests de hipótesis.
<https://es.scribd.com/document/49430173/Rotnitzky-2008-notas-sobre-tests>
- Ruiz- Maya Pérez, L., Martín Pliego, F.J. (2002). Fundamentos de Inferencia Estadística, 2^a ed. AC.
- Wasserman, L. (2004). All of Statistics. A Concise Course in Statistical Inference. Springer.

Modalidad de evaluación:

Las actividades realizadas en las guías de ejercicios serán usadas para combinar instancias de autoevaluación como seguimiento del proceso de



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

aprendizaje. Adicionalmente se evaluarán los contenidos adquiridos con dos exámenes parciales o un examen final escrito, que incluirán resolución de problemas prácticos y desarrollo de demostraciones teóricas.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

MUESTREO

Curso teórico-práctico.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Incorporar los conceptos fundamentales del muestreo de poblaciones finitas.
- Adquirir los conocimientos necesarios para la selección de muestras probabilísticas.
- Conocer los diferentes enfoques inferenciales en el muestreo de poblaciones finitas.
- Adquirir capacidad para elaborar diferentes planes de muestreo de acuerdo al contexto de aplicación.

Contenidos:

Unidad 1. Introducción. Muestreo de poblaciones finitas: conceptos generales. Planes de muestreo. Métodos de selección, de estimación y diferentes enfoques inferenciales. Errores de muestreo y no de muestreo. Marcos muestrales.

Unidad 2. Muestreo aleatorio simple. Estimadores de simple expansión, razón y regresión. Selección de la muestra. Estimadores de media, total y proporción. Distribución en el muestreo. Varianza y su estimación. Tamaño de muestra. Dominios de estudio.

Estimación por razón. Sesgo. Estimadores de regresión. Varianza y su estimación. Determinación del tamaño de muestra.

Unidad 3. Muestreo aleatorio estratificado. Estimadores de media, total y proporciones, varianzas y sus estimadores. Adjudicación y tamaño de muestra. Comparación con el muestreo aleatorio simple. Construcción de estratos. Estimadores de razón y de regresión en muestreo estratificado. Varianzas y sus estimadores. Comparación entre los estimadores. Adjudicación y determinación del tamaño de la muestra.

Unidad 4. Estimadores de Horvitz-Thompson y de Hansen-Hurwitz. El estimador de Horvitz-Thompson. Propiedades. Varianza y su estimador. El estimador de Hansen-Hurwitz. Propiedades. Varianza y su estimador.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 5. Muestreo por conglomerados a una etapa. Muestreo de conglomerados, selección con iguales y diferentes probabilidades. Elección de la unidad de muestreo. Tamaño óptimo de la unidad de muestreo.

Unidad 6. Muestreo por conglomerados con submuestreo y muestreo doble. Planes en dos etapas. Selección con igual y distinta probabilidad en cada etapa. Estimadores de Horvitz-Thompson y Hansen-Hurwitz en dos etapas. Reparto óptimo de la muestra en dos etapas. Muestreo doble.

Unidad 7. Muestreo sistemático. Selección de una muestra. Estimador de media y total. Sesgo y varianza. Estimación de la varianza con una sola muestra. Comparaciones con otros métodos de selección. Muestreo sistemático en dos dimensiones: generalidades.

Unidad 8. Estimación basada en modelos y asistida por modelos. Conceptos generales. Especificación de modelos superpoblacionales. Estimación de los parámetros del modelo. Predicción de la media y el total. Estimación asistida por modelos.

Unidad 9. Estimación en áreas pequeñas. Introducción al problema. Diferentes enfoques inferenciales. Estimación basada en modelos lineales mixtos.

Actividades de formación práctica:

Se plantea la resolución de ejercicios donde se identifican y comparan métodos de muestreo. La ejercitación está compuesta por problemas teóricos y prácticos, con resolución de algunos de ellos en clase, y los restantes quedan propuestos para el trabajo autónomo de los estudiantes. Algunos problemas requerirán el uso de software, ya sea por la magnitud del conjunto de datos como por la complejidad de la metodología de muestreo a utilizar.

Bibliografía:

- Ambrosio Flores, L. (2015). Muestreo. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Chambers, R.L., Clark, R.G. (2012). An Introduction to Model-Based Survey Sampling with Applications. Oxford University Press.
- Cochran, W.G. (1977). Técnicas de Muestreo. C.E.C.S.A.
- Fuller, W.A. (2009). Sampling Statistics. John Wiley & Sons.
- Särndal, C.E., Swensson, B., Wretman, J. (1992). Model Assisted Survey Sampling. Springer-Verlag.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Modalidad de evaluación:

La evaluación continua durante el cursado requerirá de la resolución de un conjunto de ejercicios propuestos, a entregar en la plataforma virtual y en forma individual. Por otra parte, la evaluación sumativa se instrumentará con un examen final compuesto de la elaboración de un plan de muestreo para un problema en particular, extracción de la muestra, estimación de valores poblacionales y presentación de informe comunicando los resultados obtenidos.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

PROYECTO DE ANÁLISIS DE DATOS

Taller.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Desarrollar destrezas en la interpretación, análisis y resolución de situaciones observacionales y experimentales que generan datos.
- Identificar técnicas estadísticas, estudiadas o no en los espacios curriculares, para abordar el análisis de datos utilizando software estadístico.
- Generar un espacio de plenario para intercambiar ideas que conduzcan al abordaje analítico-estadístico del problema planteado.
- Adquirir experiencia en la elaboración de informes para el reporte de resultados y elaboración de conclusiones en el contexto del problema disciplinar abordado.

Contenidos:

Unidad 1: Análisis de datos con metodologías estadísticas conocidas.
Análisis de regresión lineal simple y múltiple. Análisis de la varianza. Análisis multivariado. Modelos lineales generalizados. Modelos lineales mixtos (datos correlacionados).

Unidad 2: Análisis de datos con metodologías estadísticas a investigar.
Metaanálisis, ecuaciones estructurales, modelos lineales generalizados mixtos, otros.

Actividades de formación práctica:

En el aula virtual de la Maestría en Estadística Aplicada se proporciona una guía de actividades para cada encuentro.

Para la Unidad 1 las actividades prácticas se desarrollan según el siguiente esquema. La presentación de los distintos problemas se acompaña con una guía de estudio, que comprende una serie de preguntas específicas para el problema correspondiente. Se abordan situaciones problemáticas, con conjuntos de datos provenientes de diferentes disciplinas, que conducen al uso de técnicas estadísticas ya estudiadas en otros cursos. Los problemas van creciendo en complejidad estadística y siguiendo la secuencialidad de temas



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

de la Unidad 1. La resolución de las actividades puede ser en grupos, para generar el intercambio de ideas. Los estudiantes deben presentar la resolución de los problemas antes del próximo encuentro, para facilitar la discusión plenaria, conjuntamente con los docentes del taller.

Para la Unidad 2, los docentes realizan una presentación resumida de un tópico estadístico, no tratado en espacios curriculares anteriores, y los estudiantes deben completar el estudio a través de investigación autónoma sobre el tema. La metodología estudiada será aplicada en la resolución de un problema, debiendo concluir con un informe que detalle el análisis realizado. La resolución de las actividades puede ser en grupos. Se proporcionan pautas de elaboración de informes para la presentación de los resultados estadísticos e interpretaciones en el contexto del problema planteado.

Bibliografía:

Para la Unidad 1, se prevé utilizar la bibliografía sugerida en los siguientes espacios curriculares:

- Introducción al Análisis Estadístico
- Diseño de Estudios Cuantitativos
- Análisis Multivariado
- Modelos Lineales
- Modelos Lineales Generalizados
- Modelos Estadísticos Avanzados.

Para la Unidad 2, en función de los temas mencionados:

Acock, A. (2013). *Discovering Structural Equation Modeling Using Stata*. Stata Press Publication StataCorp LP. College Station. Revised Edition. Texas.

Agresti, A. (2015). *Foundations of Linear and Generalized Linear Models*. John Wiley, NewYork.

Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., Rothstein, H. (2009). *Introduction to Meta-analysis*. Wiley.

Stroup, W.W. (2012). *Generalized Linear Mixed Models. Modern Concepts, Methods and Applications*. CRC Press.

Modalidad de evaluación:

El taller será evaluado con la presentación en forma oral de las soluciones de los problemas presentados en las guías de trabajo y trabajados grupalmente. Finalmente, cada estudiante deberá presentar, a manera de evaluación final, un escrito donde se documenten procesos y productos de uno de los casos de análisis de datos abordados.



Universidad Nacional de Córdoba
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA
CONSULTORÍA ESTADÍSTICA

Taller.

Carácter: Obligatoria.

Objetivos:

- Desarrollar habilidades para comprender estudios o proyectos que generan datos según la presentación realizada por consultantes de la vida real.
- Juzgar la pertinencia de las metodologías estadísticas que se deben utilizar o combinar para la resolución del problema planteado por el consultante.
- Interactuar con el consultante durante el proceso de consultoría y en la etapa de entrega de informe de resultados obtenidos.

Contenidos:

Unidad 1: Consultoría estadística. Habilidades y capacidades necesarias para desarrollar la consultoría estadística (teoría, métodos, literatura, software, áreas de especialización, técnicas de resolución de problemas, aspectos de inteligencia emocional, comunicación oral y escrita, entre otros). Roles de consultores y consultantes. Fortalezas y debilidades de una primera reunión de consultoría estadística. Elaboración de protocolos estadísticos para resolver la consulta. Fortalezas y debilidades de reuniones de seguimiento de la consultoría.

Unidad 2. Comunicación de resultados estadísticos. Elaboración de informes estadísticos. Importancia de la comunicación a través de tablas y gráficos y de la producción prolija y automatizada de textos que contienen datos. Oportunidad educadora del consultor estadístico sobre pensamiento bajo incertidumbre. Medidas de credibilidad.

Unidad 3. Servicio de consultoría estadística. Administración, promoción y oferta del servicio de consultoría estadística: Evaluación de la consultoría. Indicadores.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Actividades de formación práctica:

- *Juego de roles* orientado a reflexionar sobre qué se debe hacer y qué no se debe hacer en una primera reunión de consultantes y consultores. Se indagará sobre las similitudes y diferencias en las perspectivas del consultante.
- En cada consultoría se conformará un grupo de estudiantes que actuará como grupo consultor; los estudiantes restantes son observadores. Luego de la consulta, todos los estudiantes debaten las posibles soluciones y se generan en conjunto estrategias de análisis.
- Cada grupo consultor trabaja en el problema asignado hasta resolverlo y presentar sus resultados al consultante, siguiendo pautas de comunicación efectiva de resultados estadísticos.
- Al final de cada proceso de consultoría se realizará una puesta en común de los informes de consultoría y discusión sobre la experiencia con los consultantes.
- Repetición del proceso de consultoría estadística con la conformación de nuevos grupos de consultores y nuevos consultantes.

Bibliografía:

- Bangdiwala, S.I. (2001). Training of Statisticians Worldwide to Collaborate as Co-investigators Within Country Clinical Epidemiology Units: The Experience of the International Clinical Epidemiology Network (INCLIN). In Batanero, C. (ed.), Training Researchers in the Use of Statistics (pp. 265-275). International Association for Statistical Education and International Statistical Institute.
- Belli, G. (2001). The Teaching/Learning Process in University Statistical Consulting Labs in the United States. In Batanero, C. (ed.), Training Researchers in the Use of Statistics (pp. 325-388). International Association for Statistical Education and International Statistical Institute.
- Derr, J. (2000). Statistical Consulting. A Guide to Effective Communication. Duxbury Press.
- Godino, J.D., Batanero, C., Gutiérrez-Jaimez, R. (2001). The Statistical Consultancy Workshop as a Pedagogical Tool. In Batanero, C. (ed.), Training Researchers in the Use of Statistics (pp. 339-353). International Association for Statistical Education and International Statistical Institute.
- Lock, R.H., Frazer Lock, P., Lock Morgan, K., Lock, E.F., Lock, D.F. (2017). Statistics: Unlocking the Power of Data, 2nd ed. Wiley.
- McNutt, M. (2014). Reproducibility, Science, 346: 679.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Moolman, W.H. (2010). Communication in Statistical Consultation. In Reading C. (ed.), Data and Context in Statistics Education: Towards an Evidence-Based Society. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8, July, 2010), Ljubljana, Slovenia. International Statistical Institute.

Nussbaum, B.D. (2018). Statistics: Essential Now More Than Ever, Journal of the American Statistical Association 113(522): 489-493.

Wasserstein, R. (2015). The Role of Statistics in Data Science – An ASA Statement.

Modalidad de evaluación:

La evaluación formativa se realiza a través de:

- a) Autoevaluación y heteroevaluación durante el desarrollo de las consultorías estadísticas.
- b) El seguimiento del proceso en al menos dos consultorías por estudiante plasmada cada una en un informe completo del problema abordado y la solución estadística propuesta e implementada.

La evaluación final se realiza a través de un cuestionario de evaluación entregado a los consultantes de cada consultoría donde se indaga sobre diversos aspectos a nivel de proceso, desempeño de los consultores y la satisfacción del consultante sobre el producto final alcanzado por el grupo consultor.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

Curso teórico-práctico.

Carácter: Optativa.

Objetivos:

- Comprender los conceptos estadísticos requeridos en la construcción de técnicas de aprendizaje automático.
- Reconocer el potencial, alcance y límites de cada técnica para explorar datos y producir inferencias sobre el fenómeno en estudio.
- Identificar las preguntas de interés en problemas reales y proponer soluciones a través de la modelación y de los métodos estadísticos correspondientes.
- Desarrollar destrezas para comunicar resultados científicos con la terminología apropiada del aprendizaje automático.

Contenidos:

Unidad 1: Análisis descriptivo de datos multivariados. Exploración de bases de datos multidimensionales. Manejo de bases de datos grandes con datos faltantes. Imputación y muestreo.

Unidad 2: Visualización de grandes bases de datos. Visualización usando componentes principales y t-SNE (t- *Stochastic Neighbor Embedding*).

Unidad 3: Pilares del aprendizaje automático: Clasificación supervisada, agrupamiento y aprendizaje reforzado. Revisión de clasificación multivariada y su visión desde el aprendizaje automático: k vecinos más cercanos (KNN), modelos lineales, árboles de decisión, aprendizaje por conjuntos (*boosting-bagging*). Bosques aleatorios (*random forest*).

Unidad 4: Optimalidad de clasificadores. Mejor clasificador bajo el riesgo de Bayes, caso gaussiano por población y mezcla de gaussianas por población. Proyección de los resultados sobre t-SNE.

Unidad 5: Clasificadores lineales. Algoritmos para calcular un clasificador lineal sobre la hipótesis de separabilidad lineal. Extensión a máquinas de soporte vectorial (*support vector machine*).

Unidad 6: Agrupamiento (*clustering*). K-medias, mezcla de gaussianas. Coeficiente de silueta y proyección sobre t-SNE.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 7: Redes neuronales artificiales. Modelo perceptrón simple y multicapa, funciones de base radial como extensión de los clasificadores lineales y lineales vía kernel.

Actividades de formación práctica:

Se trabajará mediante el uso de software (como Python, R, entre otros) a partir de ejemplos sencillos, focalizando el interés en la discusión e interpretación de resultados. Adicionalmente se solicitarán a los estudiantes trabajos prácticos en los que aplicarán los métodos a conjuntos de datos (bases de datos públicas). Estos trabajos serán grupales (hasta 3 alumnos por grupo).

Bibliografía:

Bishop, C. (2011). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer-Verlag.
Duda, R.O., Hart, P.E., Stork, D.G. (2000). Pattern Classification, 2nd ed. Wiley.
Marsland, S. (2014). Machine Learning: An Algorithmic Perspective, 2nd ed. CRC Press.
Murphy, K. (2012). Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press.

Modalidad de evaluación:

El desempeño de los estudiantes durante los trabajos prácticos será utilizado como instrumento de evaluación formativa. La evaluación sumativa será realizada mediante dos exámenes parciales o un examen final. Para aprobar cualquiera de estas instancias deberá acreditar conocimiento del empleo criterioso de métodos de aprendizaje automático en situaciones problemáticas.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

SERIES DE TIEMPO

Curso teórico-práctico.

Carácter: Optativa.

Objetivos:

- Desarrollar una estructura de pensamiento que consolide hábitos de análisis, abstracción y generalización para el tratamiento de datos temporales, distinguiéndolos de observaciones generadas por variables aleatorias independientes.
- Incorporar estrategias para la modelización de una serie de tiempo univariada, ya sea estacionaria o no estacionaria, abordando tanto el problema de la estimación de los parámetros como el de la predicción.
- Desarrollar habilidad para distinguir y determinar características sobresalientes de una serie de tiempo tales como tendencia, estacionalidad, observaciones aberrantes y no linealidad.
- Profundizar en la conceptualización de las fases de la implementación del modelo ARIMA y su aplicación a series de tiempo reales.
- Adquirir habilidades en la utilización de software estadístico para el ajuste de un modelo adecuado a datos temporales y la realización de pronósticos de valores futuros.

Contenidos:

Unidad 1: Introducción a las series de tiempo. Procesos estocásticos. Definición. Series de tiempo: Introducción y motivación. Definiciones básicas. Series estacionarias y no estacionarias. Estacionariedad fuerte y débil. Funciones teóricas y muestrales de autocovarianza, autocorrelación y autocorrelación parcial en series estacionarias. Concepto de estimación en series estacionarias. Métodos y estrategias de estimación de la media, autocovarianzas, autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales.

Unidad 2: Modelos para series de tiempo estacionarias. Representación de una serie de tiempo estacionaria como un proceso de promedios móviles de orden infinito. Representación de una serie de tiempo estacionaria como un proceso autorregresivo de orden infinito. Modelos autorregresivos de orden 1, de orden 2 y de orden p . Modelos de promedios móviles de orden 1, de orden 2 y de orden p . Modelos autorregresivos de promedios móviles. Modelos ARMA(1,1) y ARMA(p,q).



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 3: Series de tiempo no estacionarias. Introducción. No estacionariedad en la media. Modelos de tendencia determinística y estocástica. Estimación de la tendencia por el método de mínimos cuadrados y mediante suavizamiento por promedios. Estimación de la tendencia y la estacionalidad para tendencia constante en cada período de la componente estacional. Estimación de la tendencia y la estacionalidad en el caso general. Diferenciación. Modelo autorregresivo integrado de promedios móviles de orden p , d y q (ARIMA(p,d,q)). Caso particular ARIMA(0,1,1). Modelos SARIMA. No estacionariedad en la varianza y la autocovarianza. Transformaciones estabilizadoras de la varianza.

Unidad 4: Predicción. Mejor predictor lineal. Predictor lineal con error cuadrático medio mínimo. Predictor de un ARMA conocido su pasado. Predictor de un ARIMA conocido su pasado. Actualización de predictores.

Unidad 5: Estimación e identificación de modelos de series de tiempo. Estimación de modelos AR, MA, ARMA y ARIMA. Método de los momentos. Método de máxima verosimilitud y de máxima verosimilitud condicionada. Identificación de procesos. Determinación del orden del modelo y verificación de diagnóstico. Criterios de Akaike (FPE, AIC y BIC). Reglas prácticas para identificación de procesos.

Actividades de formación práctica:

Se desarrollarán guías de actividades prácticas y trabajos de laboratorio utilizando software estadístico. Los problemas de las guías se resolverán parcialmente durante las clases y luego cada estudiante completará la resolución. Existirá una instancia de control de ejercicios resueltos.

Bibliografía:

- Anderson, T. (1971). The Statistical Analysis of Time Series. Wiley.
- Box, G., Jenkins, G., Reinsel, G., Ljung, G. (2015). Time Series Analysis: Forecasting and Control, 5th ed. Wiley.
- Brockwell, P., Davis, R. (1987). Time Series: Theory and Methods, 2nd ed. Springer-Verlag.
- Gómez, N. (2006). Notas de Clase. Series de Tiempo con R. <http://www.medellin.unal.edu.co/~ndgiral/members.htm>
- Hamilton, J. (1994). Times Series Analysis. Princeton University Press.
- Hoel, P., Port, S., Stone, C. (1972). Introduction to Stochastic Processes. Waeland Press, Inc.
- Leiva, R. (1995). Introducción al Análisis de las Series de Tiempo. Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Cuyo.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Modalidad de evaluación:

Se evaluará la habilidad del estudiante para analizar datos con dependencia temporal a través de las guías de ejercicios. Los espacios de discusión generarán instancias de autoevaluación.

Además, el estudiante deberá aprobar dos exámenes parciales o un examen final integrador, de carácter teórico-práctico.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

DISEÑO DE EXPERIMENTOS AVANZADO

Curso teórico-práctico.

Carácter: Optativa.

Objetivos:

- Explorar las ideas centrales del diseño de experimentos y la forma en que sus resultados pueden ser analizados desde la perspectiva de la modelación estadística moderna.
- Adquirir estrategias para el montaje y conducción de experimentos, de manera de poder obtener la información y/o evidencias necesarias para responder preguntas específicas con un costo experimental mínimo.
- Desarrollar destrezas para la manipulación de datos y el ajuste de modelos utilizando software estadístico.

Contenidos:

Unidad 1: Elementos del diseño experimental. Experimentos vs. estudios observacionales. Unidad experimental. Unidad de observación. Error experimental. Factores de tratamiento y clasificación, tratamientos, repetición, aleatorización. Principio del bloqueo. Control retrospectivo del sesgo.

Unidad 2: El principio del bloqueo y la parcela dividida. Condiciones que conducen a la selección de un diseño en bloques. Modelo lineal. Supuestos. Ajuste retrospectivo del sesgo utilizando covariables. Diseños factoriales con estructura anidadas de unidades experimentales.

Unidad 3: Diseños fila-columna. Caso especial: diseño en cuadrado latino. Modelo lineal. Supuestos. Cuadrados latinos repetidos. Diseño *crossover*. Condiciones que conducen a la selección de un diseño *crossover*. Modelo lineal, supuestos. *Crossover* con dos tratamientos y con mayor número de tratamientos.

Unidad 4: Número pequeño de unidades experimentales homogéneas. Experimentos con estructura factorial de tratamientos, con un número limitado de parcelas experimentales homogéneas. El problema del confundimiento. Bloques incompletos. Arreglos rectangulares (*lattices*). Experimentos factoriales fraccionarios.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad 5: Datos longitudinales. Diseños con medidas repetidas. Análisis clásico como diseño en parcela dividida. Estrategias de modelación de la estructura de covarianza de los errores. Datos longitudinales con estructura de parcela compleja. Experimentos con datos repetidos no longitudinales.

Unidad 6: Diseños que controlan la variación espacial. Alfa-lattices. Diseños aumentados. Testigos intercalados. Modelación de la correlación espacial.

Unidad 7: Análisis de superficies de respuesta. Método del camino de máxima pendiente. Ajuste de un modelo de primer orden. Diseño central. Diseño central enmendado con observaciones adicionales. Diseño central compuesto. Ajuste de un modelo de segundo orden. Búsqueda del máximo. Diseños rotables.

Actividades de formación práctica:

Este espacio curricular incluye las actividades prácticas como una resultante integradora de los contenidos discutidos y forman un conjunto monolítico no aislado de los contenidos teóricos. En diferentes instancias se abordarán actividades que consisten ya sea en el diseño o el análisis de un experimento diseñado, haciendo énfasis en el enfoque moderno de la modelación de la estructura de parcela mediante efectos aleatorios y la incorporación de estructuras de varianzas y covarianzas residuales no convencionales.

Bibliografía

- Bailey, R.A. (2008). Design of Comparative Experiments, vol. 25. Cambridge University Press.
- Efron, B., Hastie, T. (2016). Computer Age Statistical Inference, vol. 5. Cambridge University Press.
- Hinkelmann, K., Kempthorne, O. (2007). Design and Analysis of Experiments, vol. 1: Introduction to Experimental Design, 2nd ed. John Wiley & Sons.
- Hinkelmann, K., Kempthorne, O. (2005). Design and Analysis of Experiments, vol. 2: Advanced Experimental Design. John Wiley & Sons.
- John, J.A., Williams, E.R. (1995). Cyclic and Computer-Generated Designs, 2nd ed. Chapman & Hall/CRC Monographs on Statistics & Applied Probability.
- Mead, R., Gilmour, S.G., Mead, A. (2012). Statistical Principles for the Design of Experiments: Applications to Real Experiments, vol. 36. Cambridge University Press.
- Pinheiro, J.C., Bates, D.M. (2000). Mixed-Effects Models in S and S-PLUS. Springer.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Modalidad de evaluación:

Se considera, como parte de la evaluación de seguimiento, el desarrollo de destrezas para la manipulación de datos y el ajuste de modelos utilizando software estadístico.

La evaluación final consistirá en un examen escrito individual que valora la capacidad del estudiante de diseñar un experimento de acuerdo con los objetivos del estudio y las restricciones logísticas para realizarlo. Deberá reconocer los componentes del diseño según la descripción de un experimento y en todos los casos describir la modelación estadística que utilizaría para analizarlos.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

SUAVIZADO NO PARAMÉTRICO

Curso teórico-práctico.

Carácter: Optativa.

Objetivos:

- Comprender los fundamentos teóricos de la estimación no paramétrica de curvas.
- Realizar estimaciones no paramétricas de la función de distribución, de densidad y de la función de regresión.
- Obtener las estimaciones con los conjuntos de confianza correspondientes.

Contenidos:

Unidad 1: Estimación: CDF y Funcionales. Nociones de inferencia no-paramétrica. Conjuntos de confianza. La función de distribución acumulada (CDF). Estimación de funcionales estadísticas. Funciones de influencia. Distribuciones de probabilidad empírica.

Unidad 2: Remuestreo. *Jackknife. Bootstrap. Bootstrap* paramétrico. Intervalos de confianza *bootstrap*.

Unidad 3: Suavizado. Compensación sesgo-varianza. Núcleos. Función de pérdida. Conjuntos de confianza. La maldición de la dimensionalidad.

Unidad 4: Regresión no paramétrica. Suavizadores lineales. Elección del parámetro de suavizado. Regresión local, Regresión penalizada, regularización y *splines*. Estimación de la varianza. Bandas de confianza. Cubrimiento promedio. Verosimilitud local y familias exponenciales.

Unidad 5: Estimación de densidades. Validación cruzada. Histogramas. Estimación de la densidad mediante núcleos. Polinomios locales. Estimación de la densidad mediante regresión.

Actividades de formación práctica:

Las actividades prácticas se realizarán utilizando software estadístico. Los estudiantes deberán resolver guías de trabajos prácticos que serán discutidos en clase en conjunto con el docente.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Bibliografía:

- Bowman, A., Azzalini, A. (1997). Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: The Kernel Approach with S-Plus Illustrations. Oxford University Press.
- Fan, J., Gijbels, I. (1996). Local Polynomial Modelling and its Applications. Monographs on Statistics and Applied Probability. Chapman & Hall/CRC.
- Wand, M.P., Jones, M.C. (1994). Kernel Smoothing. Chapman & Hall/CRC.
- Wasserman, L. (2006). All of Nonparametric Statistics. Springer.

Modalidad de evaluación:

Durante la ejercitación, los estudiantes serán evaluados en su capacidad para discutir y analizar el impacto del uso de técnicas de suavizado en la modelación estadística.

La evaluación final consistirá de un examen presencial individual en el que los estudiantes deberán resolver un conjunto de problemas utilizando las herramientas trabajadas durante el curso.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

ANÁLISIS DE DATOS ESPACIALES

Curso teórico-práctico.

Carácter: Optativa.

Objetivos:

- Desarrollar habilidad para distinguir los diferentes tipos de datos espaciales.
- Conocer los principales modelos para analizar datos espaciales.
- Relacionar los procesos estocásticos que generan datos espaciales con los métodos de análisis.
- Adquirir destrezas en la visualización y análisis de datos espaciales utilizando software estadístico.

Contenidos:

Unidad 1: Tipos de datos espaciales. Látices, patrones de puntos, datos geoestadísticos. Procesos aleatorios en el espacio: campos aleatorios, estacionalidad, isotropía, heterogeneidad. Patrones aleatorios, regulares y agregados.

Unidad 2: Métodos de análisis de datos espaciales. Procesos geoestadísticos. Variograma, estimación de modelos paramétricos para semivariogramas. Interpolación *kriging*. Modelos lineales mixtos y generalizados mixtos para datos espaciales. Inferencia bayesiana para predicción espacial.

Unidad 3: Aplicaciones en biometría. Análisis exploratorio y visualización de datos espaciales. Transformación de coordenadas. Autocorrelación espacial. Mapeo de la variabilidad espacial en procesos geoestadísticos. Múltiples capas de datos espaciales. Clasificación.

Unidad 4: Aplicaciones en econometría. Análisis exploratorio de datos Espaciales. Efectos espaciales: dependencia y heterogeneidad espacial. Detección global y local. Modelos usados en econometría espacial de corte transversal. Selección de modelos.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Actividades de formación práctica:

Durante las clases prácticas, se resolverán con los estudiantes problemas ilustrativos de los distintos tipos de datos espaciales usando una aproximación clásica geoestadística y una aproximación bayesiana. Los estudiantes contarán con dos guías de análisis de datos espaciales, la primera relacionada a aplicaciones en biometría y la segunda en econometría. Las mismas estarán divididas en dos partes, una se desarrollará con el docente en clase y la otra, será actividad extra-áulica. Posteriormente se discutirá la resolución.

Bibliografía:

- Anselin, L., Bera, A. (1998). Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics. En Ullah y Giles (eds.), Handbook of Applied Economic Statistics, Marcel Dekker, pp. 237-289.
- Anselin, L., Rey, S. (2014). Modern Spatial Econometrics in Practice: A Guide to GeoDa, GeoDaSpace and PySA. GeoDa Press LLC.
- Blangiardo, M., Cameletti, M. (2015). Spatial and Spatio Temporal Bayesian Models with R-INLA. Wiley.
- Córdoba, M., Paccioretti, P., Giannini, F., Bruno, C., Balzarini, M. (2019). Análisis de Datos Espaciales. Aplicaciones en Agricultura. Serie Estadística Aplicada. Comp. Mónica Balzarini. Brujas.
- Cressie, N., Wikle, C. (2011). Statistics for Spatio Temporal Data. Wiley.
- Diggle, P., Ribeiro, P. (2010). Model Based Geostatistics. Springer.
- Herrera, M. (2018). Fundamentos de Econometría Espacial Aplicada, Capítulo 4. En Ahumada et al. "Una Nueva Econometría. Automatización, Big Data, Econometría Espacial y Estructural". EDUNS.
- Schabenberger, O., Gotway, C. (2005). Statistical Methods for Spatial Data Analysis. CRC Press.
- Wang, X., Yue, Y., Faraway, J. (2018). Bayesian Regression Modelling with INLA. CRC Press.

Modalidad de evaluación:

Evaluación durante la resolución de ejercicios de aplicación del análisis de datos espaciales y un examen final de integración (individual y escrito) que constará de una parte teórica y de una parte práctica con salidas de software impresas para interpretar.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

REGLAMENTO DE LA CARRERA DE MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

CAPÍTULO I: DE LA CARRERA

Artículo 1: Las Facultades de Matemática, Astronomía, Física y Computación, de Ciencias Agropecuarias y de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) organizan en forma conjunta la Maestría en Estadística Aplicada, en adelante la Carrera de Maestría, que se regirá por el presente Reglamento.

Artículo 2: El título de Magíster en Estadística Aplicada es otorgado por la UNC de acuerdo a lo dispuesto en el presente Reglamento. La obtención del título implica la formación teórica y práctica en Estadística y Ciencia de Datos para la investigación, docencia y transferencia de la disciplina en contextos interdisciplinarios.

Artículo 3: Para acceder al título el estudiante deberá:

- a) Aprobar los Espacios Curriculares (EC) del Plan de Estudios de la Carrera, que se ofrecerán en 4 (cuatro) cuatrimestres de cursado obligatorio.
- b) Elaborar y aprobar un Proyecto de Tesis de carácter individual.
- c) Elaborar y aprobar una Tesis de Maestría, de carácter individual, que refleje integración de los conocimientos adquiridos durante el cursado de la Carrera.
- d) Tener sus obligaciones arancelarias totalmente canceladas o documentadas al momento de la defensa de su Tesis de Maestría.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

CAPÍTULO II: DEL PERFIL DEL EGRESADO

Artículo 4: El Magíster en Estadística Aplicada será un graduado académico capacitado para:

- a) Desarrollar aplicaciones estadísticas, sustentadas en una amplia base de conocimiento de métodos estadísticos y herramientas computacionales de la Ciencia de Datos.
- b) Investigar en tópicos novedosos de la Estadística Aplicada.
- c) Emitir juicios de valor y analizar problemas de naturaleza variable.
- d) Interactuar en equipos interdisciplinarios, en organizaciones públicas y privadas, atendiendo a necesidades de investigación y procesamiento estadístico.
- e) Desarrollar pensamiento crítico para la investigación metodológica estadística y para la resolución de problemas de base cuantitativa en las distintas áreas del conocimiento.
- f) Implementar estrategias comunicacionales para la difusión de la Estadística.

CAPÍTULO III: DEL GOBIERNO DE LA CARRERA DE MAESTRÍA

Artículo 5: El Gobierno de la Carrera de Maestría estará conformado por un Consejo Académico (CA), de cuyos miembros, uno ejercerá como Director y otro como Codirector. La implementación y gestión de la Carrera estará a cargo de su CA de acuerdo a las reglamentaciones vigentes. Las Autoridades de Posgrado de las Facultades participantes serán órganos de control de gestión y fiscalización de la Carrera de Maestría.

Artículo 6: El Consejo Directivo (CD), el Decano y la Autoridad de Posgrado de la Facultad en la que realiza su actividad docente el Director de la Carrera de Maestría, se denominarán “CD Temporal”, “Decano Temporal” y “Consejo de Posgrado Temporal” y estarán temporalmente a cargo de las resoluciones



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

requeridas para el funcionamiento de la Carrera. Cada resolución que apruebe el CD Temporario será informada a los CD de las otras Unidades Académicas participantes.

Artículo 7: El CA estará integrado por dos miembros titulares y un suplente designados por cada una de las tres Facultades que coorganizan la Carrera de Maestría, quienes durarán 3 (tres) años en sus funciones. Los miembros del CA serán nombrados por los Consejos Directivos de las respectivas Facultades a sugerencia de las Autoridades de Posgrado. La remoción de cualquiera de ellos, por renuncia, motivos que impidan su normal participación o conflictos de intereses, se propondrá por mayoría absoluta del CA al CD de la Facultad donde pertenece el miembro a ser removido para la designación de un nuevo representante de la Unidad Académica.

Artículo 8: Los miembros del CA deberán poseer título de posgrado igual o superior al que otorga la Carrera, con reconocido prestigio profesional y trayectoria en docencia y formación de recursos humanos. Deben ser, o haber sido, Profesores Regulares de la UNC. Excepcionalmente y exclusivamente para suplir ausencia de estos requerimientos, podrán considerarse los méritos equivalentes demostrados por la trayectoria como profesional, docente e investigador.

Artículo 9: El Director y el Codirector surgirán de entre los miembros titulares del CA y serán elegidos por al menos 4 (cuatro) votos positivos en reunión con presencia de al menos un miembro de cada Facultad participante. El resultado de las elecciones será informado al Consejo de Posgrado Temporario para que eleve la propuesta de designación por el período correspondiente al CD Temporario.

Las designaciones de Director y Codirector serán rotativas entre las tres Unidades Académicas involucradas, debiendo el Codirector pertenecer a una



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Unidad Académica distinta de la del Director. Excepcionalmente, podrán ser reelegidos consecutivamente sólo por un único período de 3 (tres) años.

Artículo 10: El CA sesionará válidamente contando con al menos 3 (tres) de sus miembros, presididos por el Director o Codirector de la Carrera. Las decisiones constarán en Actas, validadas por la firma de puño y letra o digital, según las normativas correspondientes, de todos los participantes de la reunión y se tomarán por mayoría absoluta de votos, contando doble, en caso de empate, el del Director o Codirector.

Serán funciones del CA:

- a) Proponer al CD Temporario el Director y el Codirector para su designación.
- b) Proponer al CD Temporario la designación de los docentes a cargo de los cursos y talleres del Plan de Estudios, así como los Tribunales Examinadores de Proyectos de Tesis y de Tesis de Maestría, para su correspondiente designación.
- c) Planificar, organizar y supervisar las actividades académicas y científicas de la Carrera, el desarrollo de los cursos y talleres y jornadas de actualización.
- d) Proponer a las Autoridades de Posgrado de las tres unidades académicas participantes, actualizaciones curriculares y reglamentarias cuando sean necesarias.
- e) Aprobar y modificar cronogramas de los ciclos lectivos.
- f) Elaborar el presupuesto anual y atender a la vigilancia económica y financiera que determina la Secretaría de Gestión Institucional de la UNC cuando se requiera.
- g) Elevar la Rendición Final de la Administración de Recursos y Gastos al CD de la Facultad que albergue la sede administrativa de la Carrera y dar conocimiento de la rendición a los restantes CD de las Facultades que coorganizan la Carrera de Maestría.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

- h) Confeccionar la memoria académica de cada cohorte de la Carrera, que se elevará a las Facultades participantes para su evaluación.
- i) Promover y suscribir acuerdos-convenios con organizaciones públicas y privadas del país y del extranjero que potencien el desarrollo de la Carrera y su inserción en el medio.
- j) Gestionar la provisión de medios necesarios para facilitar el desarrollo de la Tesis de Maestría.
- k) Revisar antecedentes de postulantes y decidir sobre la admisión como estudiantes de la Carrera de Maestría, entrevistar a los mismos en caso que fuera necesario y otorgar créditos de equivalencias según lo explicitado en este Reglamento.
- l) Establecer criterios y órdenes de mérito para la asignación de becas para cursar la Carrera de Maestría en cada cohorte de la Carrera e implementar el seguimiento de las mismas.
- m) Validar los cursos tomados por los estudiantes en otros posgrados, a los fines de evaluar el otorgamiento de equivalencias.
- n) Atender a las necesidades de actualización permanente de recursos bibliográficos e informáticos.
- o) Dar de baja a los estudiantes que hubieran perdido la condición de permanencia una vez vencidos los plazos máximos para terminar la Carrera.
- p) Asignar a sus miembros grupos de estudiantes para ejercer Tutorías de Seguimiento durante el período de cursado.
- q) Crear y modificar normativas *ad-hoc* para resolver necesidades emergentes.

Artículo 11: Serán funciones del Director:

- a) Presidir el CA de la Carrera de Maestría.
- b) Representar a la Carrera de Maestría ante instituciones públicas o privadas, cuando corresponda, sin desmedro de las atribuciones de las



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Autoridades de Posgrado de las tres Facultades y con el acuerdo de éstas.

- c) Promover la incorporación de profesores y expertos invitados, como así también de nuevos contenidos, metodologías y tecnologías de enseñanza.
- d) Ejecutar y hacer cumplir el cronograma académico del ciclo lectivo y el presupuesto anual.
- e) Informar periódicamente al CA sobre la marcha de la Carrera de Maestría.
- f) Responsabilizarse de la administración de los recursos financieros establecidos anualmente.
- g) Convocar al CA para sesionar ordinariamente de forma bimestral y en cualquier otro momento en el que fuera necesario y elaborar actas de cada sesión del CA.
- h) Atender el desarrollo de las actividades de apoyo académico tales como biblioteca, gabinete de computación y servicios generales.
- i) Atender gestiones vinculadas al registro y expedición de títulos y diplomas.
- j) Coordinar y llevar adelante el proceso de autoevaluación y acreditación de la Carrera ante los organismos correspondientes.
- k) Velar por el cumplimiento del presente Reglamento e intervenir en cualquier situación de conflicto surgida en el devenir de la Carrera.

Artículo 12: El Codirector asistirá al Director de la Carrera de Maestría en todas las tareas de gestión académica y administrativa y será corresponsable de la administración de los recursos financieros establecidos anualmente. En caso de ausencia temporaria del Director, el Codirector asumirá las funciones descriptas en el Artículo 11.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

CAPÍTULO IV: DE LA ADMISIÓN A LA CARRERA DE MAESTRÍA

Artículo 13: La Carrera llamará a inscripción para una nueva cohorte año de por medio. Los postulantes a ingresar deberán:

- a) ser egresados de carreras de grado de 4 (cuatro) años de duración como mínimo, de Universidades públicas o privadas, del país o del exterior, legalmente reconocidas. Excepcionalmente, y en cumplimiento de lo que establezcan normativas de nivel universitario o nacional, si se presentara algún postulante que no cumpla con el requisito de título de grado o fuese egresado de carrera de nivel superior no universitario de 4 (cuatro) años de duración como mínimo, se analizará cada caso particular en función de los antecedentes del postulante;
- b) acreditar el conocimiento del idioma inglés, o aprobar un examen de lecto-comprensión;
- c) acreditar conocimiento de los cursos propedéuticos, o en su defecto, realizar los ofrecidos por la Carrera antes del inicio de cada cohorte.

En caso que algún aspirante no cumpliera las condiciones b) y/o c) podrá ser admitido condicionalmente y deberá acreditar la aprobación de las exigencias antes del inicio del segundo cuatrimestre para ser admitido. La caducidad de su admisión no involucrará la devolución de los pagos acreditados. La admisión de estudiantes extranjeros no significará reválida de título de grado ni lo habilitará para ejercer la profesión en el ámbito de la República Argentina.

Artículo 14: El postulante deberá inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita al Director de la Carrera de Maestría, lo que valdrá como condición de estar en conocimiento y aceptar el presente Reglamento. Deberá adjuntar a la misma:

- a) Fotocopia legalizada del título de grado o nivel superior no universitario y fotocopia legalizada del certificado analítico de estudios incluyendo aplazos y los contenidos de los programas de los EC que figuran en el



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

certificado y para las cuales el postulante solicita se le otorgue equivalencia.

- b) Currículum Vitae.
- c) Fotocopia del DNI o pasaporte y dos fotos carnet recientes.
- d) Dirección electrónica de contacto.
- e) Si el aspirante pudiera atenerse a las excepcionalidades de título descritas en el Artículo 13, deberá presentar una nota dirigida al Director de la Carrera, explicando su razón.

Las presentaciones deberán realizarse por la vía administrativa correspondiente, adecuadamente publicitada por la Carrera.

Artículo 15: Los postulantes extranjeros y graduados en el exterior deberán presentar la documentación debidamente apostillada. En el caso de postulantes extranjeros no hispanoparlantes, se requerirá certificado de aprobación del examen CELU (Certificado de Español Lengua y Uso), según reglamentación vigente en la UNC. Se contempla asimismo la posibilidad de inscripción provisoria a la Maestría, en los términos de la reglamentación vigente de la Universidad Nacional de Córdoba para quienes estén tramitando el título de grado.

Artículo 16: La inscripción de cada postulante estará sujeta a aceptación por el CA, la cual será irrecurrible. Las solicitudes de ingreso fuera de término serán evaluadas en cada caso particular. Si fuese necesario el postulante deberá acceder a la realización de una entrevista. Cumplidos los requisitos antes mencionados se procederá a la admisión a la Carrera y comenzarán a correr los plazos de la misma. Si el número de aspirantes no superase las 15 (quince) personas, el CA considerará la factibilidad del dictado de la Carrera en esa cohorte.



Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

CAPÍTULO V: DE LOS ESTUDIANTES

Artículo 17: Para mantenerse como estudiante en condición regular de la Carrera, los estudiantes deben:

- a) Matricularse anualmente.
- b) Aprobar al menos un curso teórico-práctico por año y 6 (seis) cada dos años de permanencia.
- c) Aprobar los talleres del Plan de Estudios al cabo de 4 (cuatro) años desde su admisión.
- d) Defender su Proyecto de Tesis en los tiempos establecidos en el Artículo 30 del presente Reglamento.

El incumplimiento de las condiciones hará perder al estudiante su carácter de regular de la Carrera, y por lo tanto su pertenencia a la misma.

Artículo 18: La totalidad de las exigencias académicas de la Carrera de Maestría deberá cumplirse antes de los 4 (cuatro) años de la fecha de admisión. El Consejo de Posgrado Temporario podrá, en casos debidamente justificados y avalados por el CA, prorrogar ese plazo. Para tal fin, el estudiante podrá solicitar una prórroga no mayor a 2 (dos) años para concluir la Carrera, por motivos debidamente justificados. Con carácter excepcional, un estudiante podrá solicitar, por una única vez más, una prórroga de 2 (dos) años, tras la cual, si no hubiera concluido los requerimientos académicos de la Carrera, el estudiante perderá su condición de regular.

Artículo 19: Vencidos los plazos máximos previstos para acreditar los EC de la Carrera y otras actividades necesarias para la obtención del título, el estudiante perderá la condición de regular. El estudiante podrá solicitar la reincorporación en una nueva cohorte, en tanto se dicte la Carrera. El reconocimiento de los EC aprobados o su actualización corresponderán al CA que podrá indicar la realización de cursos y talleres sustitutivos en el marco de un nuevo Plan de



Universidad Nacional de Córdoba **MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA**

Estudios de la Carrera, de otras carreras de posgrado dictadas por la unidad académica o de la oferta de posgrado de la UNC, si lo juzga necesario.

Artículo 20: Las personas que deseen realizar cursos de la Carrera de Maestría deberán registrarse como estudiantes vocacionales y abonar el curso de acuerdo al valor establecido por el CA, sin que esto signifique derechos de ser incluido en el programa regular de la Carrera. Para la obtención de certificación de la actividad por parte de la Carrera de Maestría, deberá aprobar todas las evaluaciones del curso.

CAPÍTULO VI: DE LOS DOCENTES

Artículo 21: El plantel docente estará conformado por Profesores de la UNC, en un porcentaje mayor al 50% del total de EC. Tales docentes podrán cumplir tanto funciones docentes, de dirección de tesis, como administrativas y deliberativas en el ámbito del CA, el cual podrán conformar. El plantel docente de la Carrera de Maestría se podrá complementar con profesores invitados de otras unidades e instituciones académicas del país o del extranjero.

Artículo 22: Podrán ser profesores de la Carrera de Maestría quienes reúnan al menos uno de los siguientes requisitos:

- a) Profesores Regulares de universidades del país o extranjeras expertos en el área de su disciplina y con grado igual o superior al que otorga la Carrera.
- b) Personas expertas en áreas afines a la Estadística que posean título de posgrado igual o superior al que otorga la Carrera.

Artículo 23: Los docentes de EC de la Carrera de Maestría serán designados por el CD Temporario a propuesta del CA. Las funciones docentes serán ejercidas



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

por uno o más profesores, de los cuales uno ejercerá como Profesor Responsable del curso.

Artículo 24: Los Profesores Responsables de EC deberán guiarse por los contenidos de los programas incluidos en el Plan de Estudios.

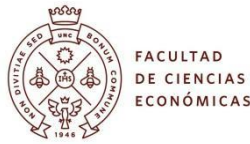
CAPÍTULO VII: DE EQUIVALENCIAS Y EVALUACIONES

Artículo 25: El CA podrá reconocer por equivalencia hasta un máximo de 3 (tres) cursos de la Carrera, ubicados en el primer cuatrimestre, Taller de Software (curso anual) y/o un curso optativo. En todos los casos se tendrá en cuenta el programa del curso, su pertinencia y profundidad temática, su duración, las características de la evaluación final, la nota obtenida y requerimientos académicos exigidos para profesores de la Carrera. Asimismo, en el caso de EC optativos, se requerirá que el curso por el cual se solicita equivalencia tenga una antigüedad no mayor a 5 (cinco) años a contar desde la fecha de admisión del estudiante en la Carrera.

Artículo 26: La evaluación de los EC tendrá carácter obligatorio. La aprobación de cada curso del Plan de Estudios será con una calificación no inferior a 7 (siete) puntos en una escala de 0 (cero) a 10 (diez). Los talleres que componen el Plan de Estudios se calificarán como Aprobado o No Aprobado.

CAPÍTULO VIII: DEL PROYECTO DE TESIS Y TESIS DE MAESTRÍA

Artículo 27: La Tesis de Maestría consistirá en la realización de un trabajo de investigación, de carácter individual, bajo la supervisión de un Director de Tesis (y de un Codirector, si correspondiere) y sobre un tema del área de conocimiento elegida. En la Tesis de Maestría, el tesista deberá demostrar destreza en el manejo conceptual y metodológico estadístico, correspondiente al estado actual del conocimiento en el tema elegido. Puede consistir tanto en el desarrollo de



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

métodos estadísticos originales como en la aplicación novedosa de métodos conocidos.

Artículo 28: La propuesta de designación de Director de Tesis (y Codirector si correspondiere) será elevada al Consejo de Posgrado Temporario, por el CA, para su consideración. Podrán ser Directores de Tesis:

- a) Docentes universitarios que posean título de Doctorado o de Maestría.
- b) Otros investigadores de reconocido prestigio, cuyos antecedentes académicos sean equivalentes a los requeridos en el inciso anterior.

Artículo 29: El estudiante deberá realizar una Defensa de Proyecto de Tesis, que consistirá en la presentación del problema que va a tratar y desarrollar en su Tesis de Maestría, extendiéndose en antecedentes del mismo, factibilidad de la realización o resultados preliminares que muestren lo razonable de la propuesta. Para ello deberá presentar:

- a) un proyecto de hasta 5 (cinco) páginas;
- b) una nota dirigida al CA donde deberá incluir título del proyecto, Director (y Codirector si correspondiere) propuesto, con el correspondiente aval de los mismos;
- c) sugerencia de hasta 5 (cinco) candidatos para conformar el tribunal evaluador;
- d) CV de Director y/o Codirector y miembros sugeridos para el tribunal en caso de no pertenecer al plantel docente de la Carrera.

Dicha defensa se realizará ante el Tribunal que decidirá el CA. La evaluación del Proyecto de Tesis se calificará con la escala “Aprobado” o “No aprobado” que constará en el Acta correspondiente. Además, cada miembro del Tribunal completará un formulario de evaluación y sugerencias.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Artículo 30: La Defensa de Proyecto de Tesis podrá realizarse a partir del inicio del cuarto cuatrimestre de cursado y a más tardar dentro de los 6 (seis) meses a posteriori de haber aprobado los EC. Quien no cumplimentare este requisito, podrá por única vez solicitar una extensión de 6 (seis) meses más. Una vez transcurrido dicho plazo caducará su admisión a la Maestría. En caso de desear continuar sus estudios, el estudiante deberá realizar una nueva solicitud de admisión. Si fuera admitido nuevamente, el CA podrá considerar la aceptación de todos o algunos de los cursos ya aprobados por el estudiante.

Artículo 31: Se contempla la figura de Codirector en las situaciones siguientes:

- a) cuando el carácter interdisciplinario del tema de tesis lo haga aconsejable, el Maestrando podrá proponer la designación de un Codirector;
- b) si el Director no pertenece a esta Universidad (en cuyo caso el Codirector deberá ser docente de la UNC);
- c) en caso de ausencia temporaria o permanente del Director.

Artículo 32: El Director de Tesis será responsable de:

- a) Evaluar y garantizar la factibilidad (infraestructura, equipamiento y recursos) para el desarrollo del trabajo de tesis.
- b) Asesorar y dirigir al tesista, manteniendo un contacto permanente durante todo el desarrollo de su trabajo.
- c) Recomendar al estudiante sobre la aceptabilidad de su tesis a los efectos de su presentación y defensa.

Artículo 33: En caso de ausencia temporaria del Director de Tesis, el CA evaluará junto con el tesista la situación y,

- a) si ya existiera la figura de Codirector y fuera docente de la UNC, éste podrá continuar con la dirección de la tesis. En caso de excusarse, deberá renunciar;



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

- b) si no existiera la figura de Codirector, se propondrá al Consejo de Posgrado Temporario un nuevo docente para continuar con la dirección de la tesis en carácter de Codirector.

En caso de renuncia o impedimento del Director de Tesis para cumplir sus funciones por un período mayor de 6 (seis) meses, el CA evaluará junto con el tesista la situación y se propondrá la designación de un nuevo Director. En cualquier otra circunstancia no contemplada, el CA deberá resolver.

Artículo 34: A partir de la fecha de aprobación del Proyecto de tesis, el estudiante remitirá anualmente un informe de avance, de a lo sumo 3 (tres) páginas, al Tribunal Examinador del Proyecto de Tesis de Maestría. Dicho informe reportará Logros Alcanzados y Dificultades Encontradas y será elevado a cada miembro del Tribunal, el cual indicará si el informe es Aprobado o Rechazado. El Director informará, en forma separada, el carácter de Satisfactorio, Poco Satisfactorio o No Satisfactorio, respecto del trabajo en el período reportado. El informe será Aprobado o Rechazado por mayoría por los miembros del Tribunal de Proyecto. En caso de observarse dos informes Rechazados, el estudiante pierde su condición de regular.

CAPÍTULO IX: DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Artículo 35: La propuesta de designación del Tribunal Examinador de Proyecto de Tesis y de Tesis de Maestría será elevada al Consejo de Posgrado Temporario por el CA, previa aceptación de cada uno de los miembros propuestos. El Tribunal estará compuesto por 3 (tres) miembros titulares y al menos 2 (dos) miembros suplentes, quienes deberán reunir los mismos requisitos que un Director de Tesis, y al menos uno de sus titulares deberá pertenecer a alguna de las tres Facultades que coorganizan la Carrera de Maestría. En el caso de Tribunal de Tesis de Maestría, al menos un miembro del Tribunal deberá ser externo a la Universidad Nacional de Córdoba. Ni el Director



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

ni el Codirector, si lo hubiere, podrán integrar ninguno de los Tribunales Examinadores.

Artículo 36: Los miembros designados como Tribunal Examinador de Proyecto de Tesis y Tesis de Maestría, serán invitados a participar del mismo contando con un plazo de 10 (diez) días hábiles a partir de recibida la notificación de su designación para comunicar al CA, por escrito, su aceptación.

Artículo 37: Notificado el estudiante de la designación de su Tribunal Examinador de Proyecto de Tesis y de Tesis de Maestría, tendrá 5 (cinco) días hábiles para recusar a cualquiera de sus miembros. Las recusaciones sólo podrán estar basadas en causales establecidas en el Código de Procedimiento Civil y Comercial de la Nación, en lo referente sobre recusación de jueces. Formulada la recusación, se correrá vista por el término de 5 (cinco) días hábiles a los miembros recusados, a fin de que formulen las apreciaciones que estimen corresponder. El Decano Temporario en resolución fundada, resolverá la cuestión en un término no mayor de 10 (diez) días hábiles.

Artículo 38: Los miembros del Tribunal Examinador de Proyecto de Tesis y de Tesis de Maestría deberán excusarse por las mismas causales por los que pueden ser recusados. La sola presentación, debidamente fundada, bastará para que el Decano Temporario haga lugar a la misma.

CAPÍTULO X: DE LA PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TESIS DE MAESTRÍA

Artículo 39: La Tesis de Maestría sólo podrá ser presentada para su evaluación tras la aprobación de todos los EC. La Tesis de Maestría será objeto de una evaluación final por el Tribunal Examinador de Tesis de Maestría. Se entregará a cada miembro del Tribunal (quienes acusarán el recibo correspondiente) un ejemplar de la Tesis y copia de los formularios de evaluación y sugerencias

Universidad Nacional de Córdoba MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

emitidos por los miembros del Tribunal Examinador de Proyecto de Tesis. Los miembros del Tribunal disponen de 30 (treinta) días hábiles a contar de la recepción de la Tesis para emitir su dictamen. Si un miembro no pudiera completar su revisión en el tiempo estipulado podrá solicitar nuevamente un período de igual duración al original. Trascurrido ese tiempo, si no hubiera respuesta del miembro del Tribunal, se le notificará que caduca su pertenencia a dicho Tribunal, incorporando a alguno de los miembros suplentes para la tarea de evaluación. Cualquier otra situación no contemplada por este Artículo, será resuelta por el CA.

Cada miembro de Tribunal Examinador de Tesis deberá redactar un informe debidamente fundamentado, en forma individual, emitiendo un dictamen en los términos que se indican a continuación:

- a. Tesis Aceptada;
- b. Tesis Aceptada con observaciones;
- c. Tesis Rechazada.

La Tesis sólo podrá ser defendida si las tres evaluaciones resultan en Aceptada o Aceptada con Observaciones, y en tal caso se procederá según lo estipulado en los Artículos 40 y 41. Si la Tesis resultara Rechazada, se notificará a todos los miembros del Tribunal y al Director. El estudiante deberá modificarla o complementarla, dentro de un plazo no mayor a los 6 (seis) meses. Tras producir la nueva versión, el Tribunal realizará la correspondiente evaluación en los plazos establecidos por este Artículo.

Si tras esta segunda evaluación la Tesis resulta Rechazada, el estudiante tendrá un período de hasta 3 (tres) meses para realizar las modificaciones solicitadas. Si esta tercera versión resulta Rechazada, o no se presentan las modificaciones requeridas en algunas de las dos instancias planteadas, la Tesis se considerará Rechazada. En este caso, el estudiante podrá presentar un nuevo Plan de Trabajo y Director de Tesis, propuesta que será analizada por el CA.



Universidad Nacional de Córdoba

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA

Artículo 40: Si el Tribunal Examinador acepta la Tesis, el CA fijará una fecha para que el estudiante realice la exposición de su Tesis de Maestría, en sesión pública. La exposición oral y pública se realizará ante el Tribunal Examinador de Tesis, con la presencia de sus miembros, según reglamentaciones vigentes. Concluida la exposición, los miembros del Tribunal Examinador de Tesis podrán realizar preguntas que el candidato deberá responder. Culminada la sesión de preguntas, los miembros del Tribunal Examinador labrarán un Acta de Defensa de Tesis donde constará la decisión final sobre la aprobación o no de la misma. La calificación de las Tesis aprobadas será con una de las siguientes categorías: *Bueno, Muy Bueno, Distinguido y Sobresaliente.*

Artículo 41: La entrega de ejemplares de Tesis se regulará por la normativa de la Biblioteca de la Facultad que albergue la sede administrativa de la Maestría. También se depositará un ejemplar en formato digital en la sede administrativa de la Carrera. La versión final presentada deberá haber incluido todas las sugerencias recibidas del Tribunal Examinador, bajo la supervisión del Director de Tesis. Estos requisitos se deberán cumplir en un plazo no mayor a 30 (treinta) días desde la defensa pública.

Artículo 42: Cuando el estudiante haya cumplido todos los requisitos establecidos en este Reglamento, se dará curso a los trámites necesarios para que la Universidad le otorgue el título correspondiente. La entrega del diploma se hará en acto público de colación de grados.

CAPÍTULO XI: DE LA FINANCIACIÓN

Artículo 43: La Carrera de Maestría debe propender a autofinanciarse. Para ello está previsto el cobro de matrícula y aranceles mensuales a los estudiantes que se incorporen a la propuesta académica. El costo del cursado para estudiantes regulares y vocacionales, así como el de la matrícula serán fijados por el CA.



Universidad Nacional de Córdoba **MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA**

Además de estos recursos se podrán adicionar al presupuesto de cada ciclo lectivo contribuciones provenientes de organizaciones públicas y/o privadas, las cuales serán gestionadas oportunamente por el CA.

CAPÍTULO XII: DE LA ADMINISTRACIÓN

Artículo 44: La sede administrativa de la Carrera estará situada en la Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Económicas, sin perjuicio de su reubicación en otros espacios físicos correspondientes a las Facultades participantes en términos de necesidades de la Carrera. Dicha sede será el lugar donde los estudiantes deberán inscribirse y donde acudirán para realizar trámites administrativos. Para el desarrollo de actividades académicas se prevé la utilización de aulas, gabinetes de computación, bibliotecas y demás instalaciones provistas por cualquiera de las tres Facultades que coorganizan la Carrera de Maestría.