



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## RESOLUCIÓN CD N° 1514/2022/012

### **“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROYECTO ACADÉMICO DEL PROGRAMA DE POSTGRADO DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN”**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

#### **VISTO:**

- Lo dispuesto en el Artículo 56 del Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción.
- La Resolución CD N° 1427/2020/002 de fecha 30/03/2020, por la cual se homologa la Resolución D N° 211/2020 de fecha 30/03/2020 por la cual se establece de manera excepcional la realización de las Sesiones Ordinarias y Extraordinarias del Consejo Directivo y sus Comisiones Asesoras por plataformas virtuales de videoconferencia, para el cumplimiento de las funciones propias de los Órganos de Gobierno de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción.
- El Reglamento General de Postgrado de la UNA aprobado por Resolución N° 448-00-2022 del Consejo Superior Universitario.
- La Resolución CONES N° 515/2020 por la cual se aprueba la Guía para los Procesos de creación de IES (Instituciones de Educación Superior), y aprobación de carreras de pregrado, grado y programas de posgrado (capacitación, especialización, maestría y doctorado”)
- El Memorándum N° 104/2022 del Prof. Dr. Andrés Wehrle, Director de Postgrado, por el cual eleva a consideración la propuesta de Programa Académico de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Artificial.
- El Acta N° 1514/2022 Sesión Ordinaria Virtual del Consejo Directivo de fecha 16/11/2022; y

#### **CONSIDERANDO**

Que, el Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción en el Artículo 56 determina de manera clara y expresa las atribuciones y deberes del Consejo Directivo: “Son atribuciones del Consejo Directivo”: inciso t) Dictar resoluciones y aplicar sanciones inherentes a sus atribuciones”.

Que, el Prof. Dr. Andrés Wehrle, Director de Postgrado, eleva a consideración la propuesta de Programa Académico de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Artificial.

Que, el objetivo general del programa es formar recursos humanos altamente calificados a nivel de Maestría, asegurando a los mismos una calidad de formación que les permita ofrecer soluciones tecnológicas, económicamente viables y sustentables a los desafíos y problemas existentes en el campo de la Ciencias en Inteligencia Artificial.

Que, la propuesta responde a las exigencias de la demanda actual.

Que, los miembros del Consejo Directivo según consta en el Acta N° 1514/2022 Sesión Ordinaria

Virtual de fecha 16 de noviembre de 2022, han aprobado lo solicitado por el Departamento de Ingeniería Electrónica y Mecatrónica.

Por tanto, en uso de sus facultades Legales y Estatutarias,

### **EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN RESUELVE:**

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 1 de 54

#### **Misión:**

Formar profesionales en Ciencias de la Ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las necesidades de la sociedad y contribuir en el desarrollo nacional.

#### **Visión:**

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo nacional.

#### **Valores:**

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

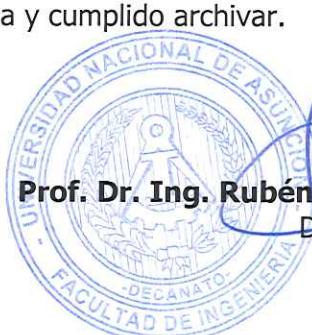
**“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROYECTO ACADÉMICO DEL PROGRAMA DE  
POSTGRADO DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL, DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN”**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

- Art. 1º) Aprobar** el Proyecto Académico del Programa de Postgrado de la **Maestría en Ciencias en Inteligencia Artificial**, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, conforme Anexo I que se adjunta y forma parte la presente Resolución.
- Art. 2º) Elevar** a consideración del Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Asunción para su homologación correspondiente.
- Art. 3º) Comunicar** a quienes corresponda y cumplido archivar.



Lic. Sonia Emilce León Cañete  
Secretaria



Prof. Dr. Ing. Rubén Alcides López Santacruz  
Decano

CVCE/vm  
SECRETARÍA CONSEJO DIRECTIVO

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 2 de 54

**Misión**

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las necesidades de la sociedad y contribuir en el desarrollo nacional.

**Visión**

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes promovidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo nacional.

**Valores**

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

### **1 PROYECTO ACADÉMICO**

#### **1.1 Identificación del proyecto académico**

|  |   |
|--|---|
| DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA  | Maestría en Ciencia de la Inteligencia Artificial                 |
| NIVEL  | Maestría  |
| ORIENTACIÓN  | Académica   |
| TÍTULO QUE OTORGARÁ  | Magíster en Ciencias de la Inteligencia Artificial                |
| MODALIDAD  | Presencial  |
| SEDE/FILIAL  | Sede San Lorenzo  |
| ÁMBITO INSTITUCIONAL   | Institucional   |
| DATOS DE LA IES ASOCIADA   | No aplica   |
| NÚMERO DE COHORTE  | Primera convocatoria  |
| DURACIÓN DEL PROGRAMA  | 24 meses  |
| PERÍODO ACADÉMICO  | 4 semestres   |
| TOTAL DE CARGA HORARIA DEL PROGRAMA  | 720 horas   |
| TOTAL DE CARGA HORARIA DE DOCENCIA   | 540 horas   |
| TOTAL DE CARGA HORARIA DE INVESTIGACIÓN  | 180 horas   |
| TOTAL DE CARGA HORARIA DE EXTENSIÓN Y/O RESPONSABILIDAD SOCIAL (si es aplicable) | 15 horas  |
| TOTAL DE CRÉDITOS ACADÉMICOS (SNC CONES)   | 79  |
| DÍAS Y HORARIO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS   | Miércoles 18:00 - 21:00; Viernes 18:00-21:00, Sabado:8:00 - 12:00 |
| PLAZAS DISPONIBLES   | 20  |
| CLASIFICACIÓN DEL ÁREA DEL SABER SEGÚN CONES                                     | Ingeniería y Tecnología   |
| ÁREA PRIORIZADA POR CONACYT QUE IMPACTA  |   |
| OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL 2030 QUE IMPACTA                                     | Estrategia 2.2 de Competitividad e Innovación                     |

#### **1.2 Fundamentos del Proyecto Académico**

##### **1.2.1 Fundamentación**

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (FIUNA) se constituye en una referencia en la formación de Ingenieros Paraguayos, con más de 90 años de tradición académica. La FIUNA posee una Dirección de Investigación que está encargada de la organización y coordinación de la investigación en el campo de las ciencias de la Ingeniería relacionadas con las necesidades del desarrollo científico y tecnológico del país. Una de sus líneas de investigación más recientes se centra en el uso de técnicas de Inteligencia Artificial (IA) con aplicaciones a la robótica, agricultura de precisión, sistemas embebidos, bioelectrónica y biología computacional. En este contexto, estas líneas de investigación han sido afianzadas recientemente a través de la concesión de proyectos por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que han permitido el fortalecimiento institucional de la FIUNA, por una lado, a través de la dotación de equipos de instrumentación de última generación, y por otro, mediante la creación de una infraestructura de vanguardia que permite abordar el desarrollo de Tesis de Maestrías en el ámbito de la Inteligencia Artificial. En este sentido, el desarrollo del programa de Maestría propuesto, se encuentra respaldado por la experiencia previa de los docentes investigadores de la FIUNA, mediante el establecimiento de líneas concretas investigación y desarrollo en el campo de las IA.

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 3 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## **ANEXO I RESOLUCION CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

En el contexto de unas de las metas establecidas en El PLAN NACIONAL DE DESARROLLO PARAGUAY 2030, la presente Maestría en Ciencias en Inteligencia Artificial (MSCIA) contribuiría con el incremento de la innovación en los sectores productivos como factor de competitividad (Estrategia 2.2 de Competitividad e Innovación). Primero, a través del desarrollo de capital humano avanzado en el área emergente de la IA, y, segundo, mediante la transferencia de los conocimientos adquiridos a las esferas económicas e industriales para su adopción y explotación. En el contexto global, el Foro Económico Mundial, en su reciente reporte “Data Science in the New Economy” se ha referido a la ciencia de datos e IA como parte responsable de la cuarta revolución industrial. Los datos son el nuevo petróleo de la economía global, mientras que los científicos e ingenieros de datos e IA, como los talentos que poseen la habilidad para extraer, refinar y desplegar esta nueva fuente de valor dentro de la economía global. Se estima que la adopción y desarrollo de nuevas tecnologías basadas en la Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial creará un mercado de billones de dólares.

La presente Maestría en Ciencias en Inteligencia Artificial ofrecerá una sólida formación en técnicas de aprendizaje de máquina, análisis de datos, y manejo de proyectos de IA de gran escala. El MSCIA propone una formación multidisciplinaria en la intersección de la metodología estadística, la ciencia computacional y las técnicas de IA en diversas áreas de aplicación. El programa que se propone ofrece una sólida preparación en modelado estadístico, aprendizaje de máquina, optimización, gestión y análisis de conjuntos de datos masivos y adquisición de datos. El curso permitirá a los graduados adquirir las habilidades matemáticas para comprender e implementar métodos modernos de aprendizaje automático estadístico, dominar los fundamentos de la IA, familiarizarse con una variedad de técnicas actuales de aprendizaje automático e IA y desarrollar una visión de los problemas involucrados en su aplicación. Esto permitirá a los graduados desarrollar la capacidad de evaluar la efectividad de implementaciones particulares, manejar datos y escenarios del mundo real, y para aplicar y ajustar técnicas de IA en aplicaciones reales. A través de un módulo intensivo sobre programación en Python con un enfoque en aplicaciones de IA y el uso de Python en otros módulos sobre aprendizaje automático, el MSCIA también permitirá a los estudiantes graduarse como programadores expertos de IA.

### **1.2.2 Objetivo general del programa**

La Maestría en Ciencias de la Inteligencia Artificial tiene como objetivo general formar a profesionales del ámbito de la ingeniería capacitados en la extracción, modelado matemático y visualización de datos. Los profesionales serán capaces de formular soluciones de aprendizaje de máquina en torno a problemas que surgen en diversas áreas relevantes para el desarrollo nacional acorde al Plan Nacional de Desarrollo 2030.

### **1.2.3 Objetivos específicos del programa**

- Nivelar a los estudiantes en técnicas matemáticas avanzadas necesarias como base para el estudio de las técnicas de IA.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

- Capacitar a los estudiantes en el uso del lenguaje de programación Python y su aplicación en aprendizaje de máquina
- Enseñar a los estudiantes la formulación de los principales problemas de aprendizaje máquina (aprendizaje supervisado vs no-supervisado).
- Familiarizar a los estudiantes con los recursos en la nube disponibles para el procesamiento de datos a gran escala
- Capacitar a los estudiantes con las técnicas de vanguardia de la inteligencia artificial tales como el aprendizaje de máquina, las redes neuronales, el aprendizaje profundo, sistemas de recomendación entre otros
- Capacitar a los estudiantes sobre el ciclo de elaboración de proyectos donde se utilicen inteligencia artificial
- Aplicar las técnicas de inteligencia artificial adquiridas en áreas relevantes del desarrollo nacional como la agricultura, ganadería, medio ambiente, sistema eléctrico nacional, etc.

### **1.2.4 Misión del programa**

Formar a profesionales altamente competentes del ámbito de la Inteligencia Artificial a nivel postgrado mediante una Maestría que les capacite en el diseño y la ejecución de proyectos que impliquen recolección de datos y el modelado matemático predictivo utilizando técnicas avanzadas de aprendizaje de máquina.

### **1.2.5 Visión del programa**

Ser un programa de Maestría en Ciencias reconocida nacional e internacionalmente por formar recursos humanos especializados en el desarrollo y aplicación de modelos basados en inteligencia artificial a problemas tanto de interés académico, gubernamental o de la industria.

### **1.2.6 Perfil de ingreso**

Podrán cursar esta Maestría ingenieros/as de las ramas de electrónica, informática, electricidad, electromecánica, mecánica, industrial, civil, y egresados de carreras afines con grado de licenciatura, de una universidad paraguaya reconocida por el CONES o de una universidad extranjera con la convalidación correspondiente a las reglamentaciones académicas.

### **1.2.7 Requisitos de admisión**

- Formulario de inscripción debidamente completado;
- Presentar Currículo Vitae actualizado en formato FIUNA o CONACYT (CVpy);
- Presentar foto tipo carnet (2) dos;
- Presentar una copia del Diploma de Grado y del Certificado de Estudios, debidamente autenticados por el Rectorado de la UNA.

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 5 de 54



Misión  
Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

#### Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

#### Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

### **ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

- Presentar una copia autenticada de la cédula de identidad civil vigente, o en el caso de extranjeros radicación y copia autenticada de pasaporte;
- Presentar documento de compromiso personal o institucional, asumiendo la responsabilidad del pago de aranceles correspondientes;

#### **1.2.8 Perfil de egreso**

- Disponer de los fundamentos necesarios de la inteligencia artificial, como la estadística avanzada, álgebra lineal, cálculo matricial y la optimización de funciones.
- Disponer de conocimientos necesarios para formular problemas en términos de aprendizaje de máquina: problemas supervisados versus no-supervisados.
- Conocer las técnicas de aprendizaje de máquina aplicables en problemas que impliquen regresión, clasificación o agrupamiento (clustering).
- Conocer arquitecturas de aprendizaje profundo dependiendo del tipo de dato a utilizar (tablas, imágenes, series temporales).
- Conocer cómo procesar grandes cantidades de datos, procesamiento con GPUs (Unidades de Procesamiento Gráfico, en inglés) vs CPUs (Unidades de Procesamiento Central, en inglés), y su almacenamiento.
- Conocer el ciclo completo de proyectos de inteligencia artificial, desde su formulación hasta su ejecución y el proceso iterativo que implica agregar nuevos datos al sistema.
- Estar capacitado para trabajar en equipos multidisciplinarios que requieran aplicar técnicas de IA a diversos problemas.

#### **1.2.9 Requisitos de egreso**

Para la graduación los estudiantes tienen que haber cumplido con los siguientes requisitos:

- Haber abonado la totalidad de las cuotas de los 12 módulos y de la tutoría de tesis
- Haber alcanzado como mínimo un promedio del 60% en las evaluaciones de los módulos
- Haber entregado el trabajo de tesis de maestría en plazo y en forma
- Haber defendido el trabajo de tesis ante un jurado con un porcentaje mínimo del 60%
- Haber presentado al menos un artículo científico en un congreso internacional o workshop arbitrado

#### **1.2.10 Requisitos de para la obtención del título**

**Para la obtención del título los estudiantes tienen que haber cumplido con los siguientes requisitos:**

- Haber cumplido con todos los requisitos de egreso.
- Haber abonado el monto correspondiente a la titulación.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Segele Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

### ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

#### 1.2.11 Plan de estudio

##### TABLA 1. PLAN DE ESTUDIO DEL PROGRAMA ACADÉMICO

PROGRAMA: Maestría en Ciencias de la Inteligencia Artificial

PLAN DE ESTUDIOS – AÑO:2023

| Código (propio de la IES)       | Periodo académico (trimestre, semestre, año o módulo) | Áreas (docente, investigación o extensión) | Actividad académica (asignatura, actividad de investigación o de extensión) | Denominación de la actividad académica                | Carga horaria (horas reloj) | Créditos académicos (sujeto a definición del CONES) | Prerrequisitos (código de la actividad pre requisito) |
|---------------------------------|---|--|---|---|-----------------------------|---|---|
| MSCIA 01                        | Semestre 1  | Docente                                    | Asignatura  | Algebra Lineal Avanzada                               | 45                          | 6   | -   |
| MSCIA 02                        | Semestre 1  | Docente                                    | Asignatura  | Probabilidad y Estadística Avanzada                   | 45                          | 6   | -   |
| MSCIA 03                        | Semestre 1  | Docente                                    | Asignatura  | Programación para Análisis de Datos                   | 45                          | 6   | -   |
| MSCIA 04                        | Semestre 1  | Docente                                    | Asignatura  | Almacenamiento y Procesamiento de Datos a Gran Escala | 45                          | 6   | -   |
| Carga horaria sub total         |   |  |   |   | 180                         |   |   |
| Créditos académicos del periodo |   |  |   |   |                             | 24  |   |
| MSCIA 05                        | Semestre 2  | Docente                                    | Asignatura  | Aprendizaje de Máquina                                | 45                          | 6   | MSCIA 01, MSCIA 02, MSCIA 03                          |
| MSCIA 06                        | Semestre 2  | Docente                                    | Asignatura  | Introducción a las Redes Neuronales                   | 45                          | 6   | MSCIA 05  |
| MSCIA 07                        | Semestre 2  | Docente                                    | Asignatura  | Aprendizaje Profundo                                  | 45                          | 6   | MSCIA 06  |
| MSCIA 08                        | Semestre 2  | Docente                                    | Asignatura  | Metodología y Gestión de Proyectos de Investigación   | 45                          | 6   | MSCIA 04  |
| Carga horaria sub total         |   |  |   |   | 180                         |   |   |
| Créditos académicos del periodo |   |  |   |   |                             | 24  |   |





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## **ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

| Código (propio de la IES)       | Periodo académico (trimestre, semestre, año o módulo) | Áreas (docente, investigación o extensión) | Actividad académica (asignatura, actividad de investigación o de extensión) | Denominación de la actividad académica     | Carga horaria (horas reloj) | Créditos académicos (sujeto a definición del CONES) | Prerrequisitos (código de la actividad prerrequisito) |
|---------------------------------|---|--|---|--|-----------------------------|---|---|
| MSCIA 09                        | Semestre 3  | Docente                                    | Asignatura  | Sistemas de Recomendación                  | 45                          | 6   | MSCIA 05  |
| MSCIA 10                        | Semestre 3  | Docente                                    | Asignatura  | Series Temporales                          | 45                          | 6   | MSCIA 07  |
| MSCIA 11                        | Semestre 3  | Docente                                    | Asignatura  | Algoritmos para Aprendizaje No Supervisado | 45                          | 6   | MSCIA 05  |
| MSCIA 12                        | Semestre 3  | Docente                                    | Asignatura  | AI aplicada a Robótica                     | 45                          | 6   | MSCIA 07  |
| Carga horaria sub total         |   |  |   |  | 180                         |   |   |
| Créditos académicos del periodo |   |  |   |  |                             | 12  |   |
| MSCIA13                         | Semestre 4  | Investigación                              | Investigación   | Investigación Orientada para la Maestría   | 180                         | 6   | MSCIA 09<br>MSCIA 10<br>MSCIA 11<br>MSCIA 12          |
| Carga horaria sub total         |   |  |   |  | 180                         |   |   |
| Créditos académicos del periodo |   |  |   |  |                             | 6   |   |
| Extensión (Complementario)      |   |  |   |  |                             | 15  |   |
| <b>Carga horaria total</b>      |   |  |   |  | <b>720</b>                  | <b>93</b>   |   |

### **RESUMEN:**

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| Duración del programa              | 24 meses  |
| Carga horaria total                | 720       |
| Carga horaria docencia             | 180       |
| Carga horaria investigación        | 180       |
| Carga horaria extensión            | 15        |
| Carga horaria práctica             | 180       |
| <b>Créditos académicos (total)</b> | <b>79</b> |



Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 8 de 54

#### Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

#### Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

#### Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

| Semestre                 | Nivel de Maestría - Semestres 1 a 4: |     |     |    | Relación HTI 1:3 |     |      |      |         |
|--------------------------|--------------------------------------|-----|-----|----|------------------|-----|------|------|---------|
|                          | Asignatura                           | HTD | HTI | HS | PL               | THD | HTAI | THA  | Crédito |
| 1                        | Módulo 1                             | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
|                          | Módulo 2                             | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
|                          | Módulo 3                             | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
|                          | Módulo 4                             | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
| Total Semanas Semestre 1 |                                      |     |     |    | 20               | 180 | 540  | 720  | 24      |
| 2                        | Módulo 5                             | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
|                          | Módulo 6                             | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
|                          | Módulo 7                             | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
|                          | Módulo 8                             | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
| Total Semanas Semestre 2 |                                      |     |     |    | 20               | 180 | 540  | 720  | 24      |
| 3                        | Módulo 9                             | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
|                          | Módulo 10                            | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
|                          | Módulo 11                            | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
|                          | Módulo 12                            | 9   | 27  | 36 | 5                | 45  | 135  | 180  | 6       |
| Total Semanas Semestre 3 |                                      |     |     |    | 20               | 180 | 540  | 720  | 24      |
| 4                        | Tesis                                |     | 9   | 9  | 20               |     |      |      |         |
| Total Semanas Semestre 4 |                                      |     |     |    | 20               |     | 180  | 180  | 6       |
| 5                        | Extensión                            |     |     |    |                  |     |      |      | 1       |
| TOTALES                  |                                      |     |     |    | 80               | 540 | 1800 | 2340 | 79      |





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

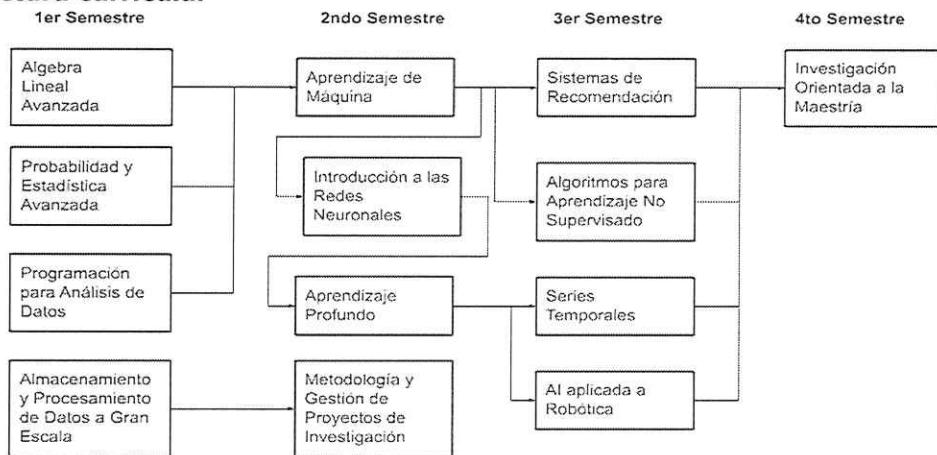
## ANEXO I RESOLUCIÓN CD N° 1514/2022/012

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

### **1.2.12 Organización curricular**

Los detalles de la organización curricular se encuentran en la Tabla 1.

### **1.2.13 Estructura curricular**



### **1.2.14 Carga horaria**

Los detalles de la carga horaria se encuentran en la Tabla 1.

### **1.2.15 Distribución de Horas teóricas y prácticas**

Los detalles de las horas teóricas y prácticas se encuentran en la Tabla 2.

### **1.2.16 Distribución del tiempo de docencia**

Los detalles de la carga horaria se encuentran en la Tabla 2.

### **1.2.17 Distribución del tiempo de investigación**

Los detalles de la distribución de tiempo se encuentran en la Tabla 2.

### **1.2.18 Distribución del tiempo de extensión**

Los detalles de las horas de extensión se encuentran en la Tabla 1.

### **1.2.19 Distribución del tiempo de Práctica**

Los detalles de las horas de práctica se encuentran en la Tabla 2.





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

**1.2.20 Programas de estudio**

**TABLA 2. PROGRAMAS POR MATERIAS**

| I. Identificación         |  |                     |                         |
|---------------------------|--|---------------------|-------------------------|
| Módulo                    | 1  | Nombre:             | Algebra Lineal Avanzada |
| Semestre                  | 1  | Naturaleza          | Teórico-Práctico        |
| Cantidad de sesiones      | 15   | Carga horaria total | 45                      |
| Horas teóricas            | 15   | Horas prácticas     | 30                      |
| Prerrequisito             | -  | Código              | MSCIA01                 |
| II. Fundamentación        | El álgebra lineal es el estudio de los espacios vectoriales y de sus transformaciones. El concepto de espacio vectorial es omnipresente en la ciencia moderna, y la razón es simple de apreciar. En primer lugar, ofrece una aproximación para el estudio de sistemas complejos no lineales, recurrentes en las ciencias e ingeniería mediante el modelamiento matemático de fenómenos y procesos. En segundo lugar, proporciona el cimiento conceptual para disciplinas de elevado nivel práctico como el álgebra de matrices, métodos numéricos, análisis vectorial, optimización entre otros. En particular, se ha convertido en uno de los pilares matemáticos de la ciencia de datos, al proporcionar el lenguaje apropiado para la automatización y el aprendizaje de máquina. |                     |                         |
| III. Objetivos            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarizar al estudiante con los conceptos de espacio vectorial y sus transformaciones.</li> <li>• Familiarizar al estudiante con la geometría de los espacios vectoriales.</li> <li>• Introducir aplicaciones fundamentales de la teoría de espacios vectoriales al álgebra matricial.</li> <li>• Introducir conceptos básicos de análisis vectorial.</li> </ul>   |                     |                         |
| IV. Contenido             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Espacios vectoriales</li> <li>2. Transformaciones y matrices</li> <li>3. Geometría de espacios vectoriales</li> <li>4. Cálculo vectorial</li> </ol>  |                     |                         |
| V. Estrategia didáctica   | Clases teórico, prácticas y trabajo de investigación independiente.  |                     |                         |
| VI. Estrategia evaluación | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.  |                     |                         |
| VII. Actividad Extensión  | No aplica  |                     |                         |



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| VIII. Bibliografía básica       | <p>Deisenroth, M. P., Faisal, A. A. and Ong, C. S.: Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press, 2020.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Meyer, C. D.: Matrix Analysis and Applied Linear Algebra. SIAM, 2000.</li><li>2. Strang, G.: Linear Algebra and Learning from Data. Cambridge Press, 2019.</li><li>3. Ruffini, Paolo. 1799. Teoria Generale delle Equazioni, in cui si Dimostra Impossibile la</li><li>4. Soluzione Algebraica delle Equazioni Generali di Grado Superiore al Quarto. Stamperia di S. Tommaso d'Aquino.</li><li>5. Rumelhart, David E., Hinton, Geoffrey E., and Williams, Ronald J. 1986. Learning Representations by Back-Propagating Errors. <i>Nature</i>, 323(6088), 533–536.</li><li>6. Sæmundsson, Steindor, Hofmann, Katja, and Deisenroth, Marc P. 2018. Meta Reinforcement Learning with Latent Variable Gaussian Processes. In: Proceedings of the Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence.</li><li>7. Saitoh, Saburou. 1988. Theory of Reproducing Kernels and its Applications. Longman Scientific and Technical.</li><li>8. Sarkka, Simo. 2013. Bayesian Filtering and Smoothing. Cambridge University Press.</li><li>9. Mitchell, Tom. 1997. Machine Learning. McGraw-Hill.</li></ol>  |
| IX. Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Scholkopf, Bernhard, and Smola, Alexander J. 2002. "Learning with Kernels – Support</li><li>2. Vector Machines, Regularization, Optimization, and Beyond. MIT Press.</li><li>3. Scholkopf, Bernhard, Smola, Alexander J., and Müller, Klaus-Robert. 1997. Kernel "</li><li>4. Principal Component Analysis. In: Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks.</li><li>5. Scholkopf, Bernhard, Smola, Alexander J., and Müller, Klaus-Robert. 1998. Nonlinear Component Analysis as a Kernel Eigenvalue Problem. <i>Neural Computation</i>, 10(5), 1299–1319.</li><li>6. Scholkopf, Bernhard, Herbrich, Ralf, and Smola, Alexander J. 2001. A Generalized Representer Theorem. In: Proceedings of the International Conference on Computational Learning Theory.</li><li>7. Schwartz, Laurent. 1964. Sous Espaces Hilbertiens d'Espaces Vectoriels Topologiques et Noyaux Associés. <i>Journal d'Analyse Mathématique</i>, 13, 115–256.</li><li>8. Schwarz, Gideon E. 1978. Estimating the Dimension of a Model. <i>Annals of Statistics</i>, 6(2), 461–464.</li><li>9. Shahriari, Bobak, Swersky, Kevin, Wang, Ziyu, Adams, Ryan P., and De Freitas, Nando. 2016. Taking the Human out of the Loop: A Review of Bayesian Optimization. <i>Proceedings of the IEEE</i>, 104(1), 148–175.</li><li>10. Shalev-Shwartz, Shai, and Ben-David, Shai. 2014. Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. Cambridge University Press.</li><li>11. Shawe-Taylor, John, and Cristianini, Nello. 2004. Kernel Methods for Pattern Analysis. Cambridge University Press.</li><li>12. Shawe-Taylor, John, and Sun, Shiliang. 2011. A Review of Optimization Methodologies in Support Vector Machines. <i>Neurocomputing</i>, 74(17), 3609–3618.</li><li>13. Shental, Ori, Siegel, Paul H., Wolf, Jack K., Bickson, Danny, and Dolev,</li></ol> |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 12 de 54



**Misión**  
Formar profesionales en técnicas de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

**Visión**

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

**Valores**

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|  |  |
|--|--|
|  | Danny. 2008. Gaussian Belief Propagation Solver for Systems of Linear Equations. Pages 1863– 1867 of: Proceedings of the International Symposium on Information Theory.<br>14. Shewchuk, Jonathan R. 1994. An Introduction to the Conjugate Gradient Method without the Agonizing Pain.<br>15. Shi, Jianbo, and Malik, Jitendra. 2000. Normalized Cuts and Image Segmentation. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 22(8), 888–905. |
|--|--|





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                           |  |                     |                                     |
|---------------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| I. Identificación         |  |                     |                                     |
| Módulo                    | 2  | Nombre:             | Probabilidad y Estadística avanzada |
| Semestre                  | 1  | Naturaleza          | Teórico-Práctica                    |
| Cantidad de sesiones      | 15   | Carga horaria total | 45                                  |
| Horas teóricas            | 15   | Horas prácticas     | 30                                  |
| Prerrequisito             | Ninguno  | Código              | MSCIA02                             |
| II. Fundamentación        | Los modelos de aprendizaje de máquina pueden verse como una extensión de los modelos de inferencia estadísticos. Además que estos modelos de aprendizaje automático se fundamentan en gran medida en la teoría de la probabilidad.   |                     |                                     |
| III. Objetivos            | <ul style="list-style-type: none"><li>Presentar a los alumnos las principales aplicaciones de la probabilidad y estadística en el aprendizaje de máquina.</li><li>Introducir a los alumnos en los fundamentos probabilísticos del aprendizaje supervisado.</li></ul>   |                     |                                     |
| IV. Contenido             | <ol style="list-style-type: none"><li>Estadística, estimación de parámetros y pruebas de hipótesis usando Python.</li><li>Visualización de Distribuciones (boxplot, violinplot, etc)</li><li>Probabilidad y distribuciones usando Python.</li><li>Estimaciones de parámetros frecuentista versus bayesiana.</li><li>Introducción a la teoría del aprendizaje estadístico: Riesgo empírico, cotas de error y medidas de capacidad.</li></ol>  |                     |                                     |
| V. Estrategia didáctica   | Clases teórico/prácticas y trabajo de investigación independiente.   |                     |                                     |
| VI. Estrategia evaluación | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.  |                     |                                     |
| VII. Actividad Extensión  | No aplica  |                     |                                     |
| VIII. Bibliografía básica | <ol style="list-style-type: none"><li>Downey, Allen B. "Think Stats: Probability and Statistics for Programmers; 2e." (2014).</li><li>Gareth, James, et al. An introduction to statistical learning: with applications in R. Springer, 2013.</li><li>Bousquet, Olivier, Stéphane Boucheron, and Gábor Lugosi. "Introduction to statistical learning theory." Summer school on machine learning. Springer, Berlin, Heidelberg, 2003.</li><li>Vapnik, V.: Statistical Learning Theory. John Wiley, New York (1998)</li><li>Anthony, M., Bartlett, P.L.: Neural Network Learning: Theoretical</li></ol> |                     |                                     |



Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 14 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
|                                 | <p>Foundations. Cambridge University Press, Cambridge (1999)</p> <p>6. Breiman, L., Friedman, J., Olshen, R., Stone, C.: Classification and Regression Trees. Wadsworth International, Belmont, CA (1984)</p> <p>7. Devroye, L., Györfi, L., Lugosi, G.: A Probabilistic Theory of Pattern Recognition. Springer-Verlag, New York (1996)</p> <p>8. Duda, R., Hart, P.: Pattern Classification and Scene Analysis. John Wiley, New York (1973)</p> <p>9. Fukunaga, K.: Introduction to Statistical Pattern Recognition. Academic Press, New York (1972)</p> <p>10. Kearns, M., Vazirani, U.: An Introduction to Computational Learning Theory. MIT Press, Cambridge, Massachusetts (1994)</p>   |
| IX. Bibliografía complementaria | <p>1. Kulkarni, S., Lugosi, G., Venkatesh, S.: Learning pattern classification—a survey. IEEE Transactions on Information Theory 44 (1998) 2178–2206 Information Theory: 1948–1998. Commemorative special issue.</p> <p>2. Lugosi, G.: Pattern classification and learning theory. In Györfi, L., ed.: Principles of Nonparametric Learning, Springer, Viena (2002) 5–62</p> <p>3. McLachlan, G.: Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition. John Wiley, New York. 1992.</p> <p>4. von Luxburg, U., Bousquet, O., Scholkopf, B.: A compression approach to support vector model selection. The Journal of Machine Learning Research (2004) 293–323</p> <p>5. McDiarmid, C.: On the method of bounded differences. In: Surveys in Combinatorics 1989, Cambridge University Press, Cambridge (1989) 148–188</p> <p>6. Vapnik, V., Chervonenkis, A.: On the uniform convergence of relative frequencies of events to their probabilities. Theory of Probability and its Applications 16 (1971) 264–280</p> <p>7. Hoeffding, W.: Probability inequalities for sums of bounded random variables. Journal of the American Statistical Association 58 (1963) 13–30</p> <p>8. Ledoux, M., Talagrand, M.: Probability in Banach Space. Springer-Verlag, New York (1991)</p> <p>9. Sauer, N.: On the density of families of sets. Journal of Combinatorial Theory Series A 13 (1972) 145–147</p> <p>10. Shelah, S.: A combinatorial problem: Stability and order for models and theories in infinity languages. Pacific Journal of Mathematics 41 (1972) 247–261</p> <p>11. Alesker, S.: A remark on the Szarek-Talagrand theorem. Combinatorics, Probability, and Computing 6 (1997) 139–144</p> <p>12. Alon, N., Ben-David, S., Cesa-Bianchi, N., Haussler, D.: Scale-sensitive dimensions, uniform convergence, and learnability. Journal of the ACM 44 (1997) 615–631</p> <p>13. Cesa-Bianchi, N., Haussler, D.: A graph-theoretic generalization of the</p> |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 15 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|  |   |
|--|---|
|  | <p>SauerShelah lemma. Discrete Applied Mathematics 86 (1998) 27–35</p> <p>14. Frankl, P.: On the trace of finite sets. Journal of Combinatorial Theory, Series (1983) 41–45</p> <p>15. Haussler, D.: Sphere packing numbers for subsets of the boolean n-cube with bounded Vapnik-Chervonenkis dimension. Journal of Combinatorial Theory, Series A 69 (1995) 217–232</p> |
|--|---|





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## **ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                           |  |                     |                                     |
|---------------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| I. Identificación         |  |                     |                                     |
| Módulo                    | 3  | Nombre:             | Programación para Análisis de datos |
| Semestre                  | 1  | Naturaleza          | Teórico-Computacional               |
| Cantidad de sesiones      | 15   | Carga horaria total | 45                                  |
| Horas teóricas            | 15   | Horas prácticas     | 30                                  |
| Prerrequisito             | Ninguno  | Código              | MSCIA03                             |
| II. Fundamentación        | Debido a la constante generación y disponibilidad de una gran cantidad de datos, el análisis de estos se ha vuelto imprescindible para obtener información clave para la toma de decisiones en organizaciones. Por este motivo, resulta indispensable el conocimiento y aplicación de algoritmos basados en la matemática (especialmente en la estadística). Debido a su facilidad de aprendizaje e implementación, y a la gran cantidad de librerías existentes, Python se ha vuelto un lenguaje de programación popular para proyectos de análisis de datos.   |                     |                                     |
| III. Objetivos            | Introducir a los estudiantes a los conceptos claves del lenguaje de Programación Python y su aplicación en aspectos fundamentales del análisis de datos  |                     |                                     |
| IV. Contenido             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Principios básicos del lenguaje de programación Python.</li><li>2. Ambiente de programación Jupyter.</li><li>3. Introducción al análisis de datos.</li><li>4. Utilización de <i>numpy</i>.</li><li>5. Manejo de datos con <i>pandas</i>.</li><li>6. Visualización de datos con Python (<i>matplotlib</i>, <i>seaborn</i>, entre otros).</li><li>7. Fundamentos del aprendizaje de máquina e introducción a <i>scikit-learn</i>.</li></ol>   |                     |                                     |
| V. Estrategia didáctica   | Clases teórico/prácticas y trabajo de investigación independiente.   |                     |                                     |
| VI. Estrategia evaluación | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.  |                     |                                     |
| VII. Actividad Extensión  | No aplica  |                     |                                     |
| VIII. Bibliografía basica | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Varó, A. M., Sevilla, P. G., &amp; Luengo, I. G. (2014). Introducción a la programación con Python 3. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.</li><li>2. McKinney, W. (2017). Python for data analysis: Data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython (2nd Edition). O'Reilly Media, Inc.</li><li>3. VanderPlas, J. (2016). Python data science handbook: Essential tools for working with data. O'Reilly Media, Inc.</li><li>4. Cyrille Rossant. IPython Interactive Computing and Visualization Cookbook - Second Edition. Packt. 2018.</li></ol> |                     |                                     |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 17 de 54



**Misión**  
Formar profesionales en vanguardia de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

**Visión**

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

**Valores**

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | <ol style="list-style-type: none"><li>5. Eli Bressert. SciPy and NumPy: Optimizing &amp; Boosting your Python Programming. O'Reilly Media, 2012.</li><li>6. Rituraj Dixit. Data Analysis with Python: Introducing NumPy, Pandas, Matplotlib, and Essential Elements of Python Programming. BPB Publications. 2023.</li><li>7. AI Publishing. Python NumPy for Beginners: NumPy Specialization for Data Science. AI Publishing. 2022.</li><li>8. Robert Johansson. Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib. Apress. 2019</li><li>9. Rossant, C. IPython Interactive Computing and Visualization Cookbook. Mumbai: Packt. 2014.</li><li>10. Devert, A. matplotlib Plotting Cookbook. Mumbai: Packt. 2014.</li></ol>   |
| IX. Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Milovanovi, I. (2013). Python Data Visualization Cookbook. Mumbai: Packt.</li><li>2. Tosi, S. (2009). Matplotlib for Python Developers. Mumbai: Packt.</li><li>3. Yau, N. (2011). Visualize this. Indianapolis: Wiley.</li><li>4. Idris, I. Learning NumPy Array. Mumbai: Packt, 2014.</li><li>5. Idris, I. Numpy Beginner's Guide. 3rd. Mumbai: Packt, 2015.</li><li>6. Idris, I. NumPy Cookbook. Mumbai: Packt, 2012.</li><li>7. Rossant, C. Learning IPython for Interactive Computing and Data Visualization. Mumbai: Packt. 2013.</li><li>8. Rance D. Necaise. Data Structures and Algorithms Using Python. Wiley. 2010.</li><li>9. Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, and Jeffrey D. Ullman. Data Structures and Algorithms. Addison-Wesley, Reading, MA, 1983.</li><li>10. John L. Bentley. Programming pearls: How to sort. Communications of the ACM, 27(3):287–291, March 1984.</li><li>11. John L. Bentley. Programming pearls: The back of the envelope. Communications of the ACM, 27(3):180–184, March 1984.</li><li>12. John L. Bentley. Programming pearls: Thanks, heaps. Communications of the ACM, 28(3):245–250, March 1985.</li><li>13. John L. Bentley. Programming Pearls. Addison-Wesley, Reading, MA, 1986.</li><li>14. John L. Bentley. Programming pearls: The envelope is back. Communications of the ACM, 29(3):176–182, March 1986</li><li>15. Timothy Budd. Classic Data Structures. Addison-Wesley, Reading, MA, 2001.</li></ol> |





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

| I. Identificación    |   |                     |   |
|----------------------|---|---------------------|---|
| Módulo               | 4   | Nombre:             | Almacenamiento y procesamiento de datos a gran escala |
| Semestre             | 1   | Naturaleza          | Teórico-práctico                                      |
| Cantidad de sesiones | 15  | Carga horaria total | 45  |
| Horas teóricas       | 15  | Horas prácticas     | 30  |
| Prerrequisito        | Ninguno   | Código              | MSCIA04   |
| II. Fundamentación   | El avance de la tecnología ha permitido que la adquisición de datos masivos y su almacenamiento sea una realidad, y esto se volvió transversal en todos los aspectos de la vida (economía, ciencias, salud, medio ambiente, etc.). Sin embargo, obtener conocimiento e información relevante de una extensa cantidad de datos se vuelve muy difícil con las técnicas de procesamiento convencionales, es por eso que aparecen nuevas técnicas, conceptos y métodos para la extracción automática de conocimiento a partir de grandes cantidades de datos almacenados, todos ellos enmarcados en el concepto de Data Mining o Big Data, el cual es el objeto de estudio de este curso, y que soluciona problemas reales en el campo de la investigación científica y la vida misma.  |                     |   |
| III. Objetivos       | <ul style="list-style-type: none"><li>Entrenar a los estudiantes para que sean capaces de extraer conocimiento oculto relevante a partir de una gran cantidad de datos aplicando técnicas computacionales avanzadas de procesamiento de información, para resolver problemas en el campo de las ciencias, la investigación y la ingeniería de datos.</li><li>Aprender acerca de conceptos relacionados a la Minería de Datos, aplicación de técnicas computacionales avanzadas apropiadas para la adquisición de conocimiento a partir de una extensa base de datos, a gestión, manipulación, almacenamiento y procesamiento de una gran cantidad de datos de calidad.</li><li>Aplicar las habilidades adquiridas en el desarrollo de un trabajo práctico basado en un problema real de investigación científica.</li></ul> |                     |   |
| IV. Contenido        | <ol style="list-style-type: none"><li>Introducción a la Minería de Datos.</li><li>Teoría de Datos. Tipos. Atributos. Calidad. Preprocesamiento.</li><li>Exploración de Datos. Visualización. Procesamiento Analítico en Línea (OLAP).</li><li>Análisis de Clasificación. Conceptos y Técnicas.</li><li>Análisis de Asociación. Conceptos y Técnicas.</li><li>Clusterización. Conceptos y Técnicas.</li></ol>  |                     |   |



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|       |                             |   |
|-------|-----------------------------|---|
| V.    | Estrategia didáctica        | Clases magistrales y laboratorios de programación.  |
| VI.   | Estrategia evaluación       | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.   |
| VII.  | Actividad Extensión         | No Aplica.  |
| VIII. | Bibliografía básica         | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar. <i>Introduction to Data Mining</i>. Pearson Addison Wesley, 2006.</li><li>2. Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei. <i>Data Mining: Concepts and Techniques</i>. Third Edition. Morgan Kaufmann, Elsevier. 2012.</li><li>3. Charu C. Aggarwal. <i>Data Mining: The Textbook</i>. Springer. 2015.</li><li>4. Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall. <i>Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques</i>. Third Edition. Morgan Kaufmann, Elsevier. 2011.</li><li>5. David L. Olson, Dursun Delen. <i>Advanced Data Mining Techniques</i>. Springer 2008.</li><li>6. J. Hartigan. Clustering Algorithms. Wiley, New York, 1975</li><li>7. Stephan Kudyba, Big Data, Mining , and Analytics: Components of Strategic Decision Making. CRC Press. 2014.</li><li>8. Eagle, Nathan; Greene, Kate. Reality mining : using big data to engineer a better world.The MIT Press. 2014.</li><li>9. Jared Dean. Big Data, Data Mining, and Machine Learning: Value Creation for Business Leaders and Practitioners. Wiley. 2014.</li><li>10. Fausto Pedro Garcia Marquez. Handbook of Research on Big Data Clustering and Machine Learning. IGI Global. 2019.</li></ol> |
| IX.   | Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Gareth James &amp; Daniela Witten. An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R. Springer. 2013</li><li>2. Foster Provost &amp; Tom Fawcet. Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking. O'Reilly Media, Inc .2013</li><li>3. Berkhin, P. Survey of Clustering Data Mining Techniques. Accrue Software. 2002</li><li>4. Berman, J. J. Introduction. In Principles of Big Data. Morgan Kaufmann. 2013.</li><li>5. Hartigan, J.A. (1975). Clustering algorithms. New York: Wiley.</li><li>6. Kass, G.V. (1980). An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data. Applied Statistics, 29, 119–127. (Standard reference for the CHAID algorithm Kass described in his 1975 PhD thesis.)</li><li>7. McQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In Proceedings of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics Probability, vol. 1, pp. 281–297.</li><li>8. Neville, P. (1999). Growing trees for stratified modeling. Computing</li></ol>   |



Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 20 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, trascendentes, éticos capaces de contribuir al desarrollo de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Science and Statistics, 30. (Extends the ideas of Sonquist et al. and Alexander and Grimshaw for more independent variables and more types of models.)</p> <p>9. Rawlings, J.O. (1988). Applied regression analysis: A research tool. Belmont, CA: Wadsworth.</p> <p>10. SAS Enterprise Miner 12.1. (2012). On-line reference help. Cary, NC: SAS Institute.</p> <p>11. Schapire, R. E., and Freund, Y. (2012). Boosting: Foundations and Algorithms. Cambridge, MA: MIT Press.</p> <p>12. Tibshirani, R. (1996). Regression shrinkage and selection via the lasso. Journal of the Royal Statistical Society B (Methodological), 267–288.</p> <p>13. Vapnik, V. The nature of statistical learning theory. New York: Springer-Verlag, 1995.</p> <p>14. Bing-Chao Huang and Michael A. Langston. Practical in-place merging. Communications of the ACM, 31(3):348–352, 1988.</p> |
|--|--|





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                           |  |                     |                        |
|---------------------------|--|---------------------|------------------------|
| I. Identificación         |  |                     |                        |
| Módulo                    | 5  | Nombre:             | Aprendizaje de Máquina |
| Semestre                  | 2  | Naturaleza          | Teórico-práctico       |
| Cantidad de sesiones      | 15   | Carga horaria total | 45                     |
| Horas teóricas            | 15   | Horas prácticas     | 30                     |
| Prerrequisito             | MSCIA01<br>MSCIA02<br>MSCIA03  | Código              | MSCIA05                |
| II. Fundamentación        | La Inteligencia Artificial (IA) ha surgido como una tendencia tecnológica global líder para el futuro, la cual ha ido evolucionando no solo en el sector de la tecnología, sino también por ejemplo en sectores agrícolas, automotriz, bancario, médico, etc. Mediante una combinación de técnicas de entrenamiento avanzadas y elementos no lineales y estocásticos, ahora es posible desarrollar algoritmos que puedan manejar datos tabulares, imágenes, texto y audio como entrada y salida. |                     |                        |
| III. Objetivos            | Desarrollar la capacidad de crear e implementar algoritmos basados en aprendizaje de máquina para resolver problemas de las ciencias y la ingeniería de datos. Analizando los conceptos teóricos para la implementación de algoritmos de IA. Se espera que los estudiantes demuestren la asimilación a través de la realización de un proyecto final integrador.   |                     |                        |
| IV. Contenido             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a la Inteligencia Artificial</li> <li>2. Visión General de un Sistema Inteligente</li> <li>3. Optimización para modelos ML</li> <li>4. Regresiones Lineal</li> <li>5. Regresión Logística</li> <li>6. Métricas de Desempeño y regularización</li> </ol>   |                     |                        |
| V. Estrategia didáctica   | Clases magistrales y laboratorios de programación.   |                     |                        |
| VI. Estrategia evaluación | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.  |                     |                        |
| VII. Actividad Extensión  | No Aplica  |                     |                        |
| VIII. Bibliografía        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. James, Gareth, et al. <i>An introduction to statistical learning</i>. Vol. 112. New York: Springer, 2013.</li> <li>2. Géron, a. (2019). <i>Hands-on machine learning with scikit-learn, keras, and tensorflow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems</i>. O'reilly media.</li> <li>3. François Chollet - <i>Deep Learning with Python</i>-Manning (2018).</li> </ol>  |                     |                        |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 22 de 54

Misión

Formar profesionales en ejercicio de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad; priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



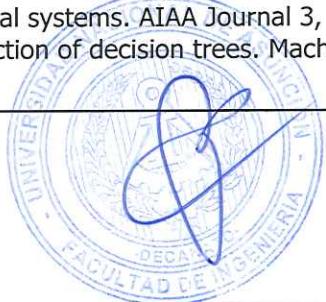
“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Andrieu, C., N. de Freitas, A. Doucet, and M. I. Jordan (2003). An introduction to MCMC for machine learning. <i>Machine Learning</i> 50, 5–43.</li> <li>5. Anthony, M. and N. Biggs (1992). <i>An Introduction to Computational Learning Theory</i>. Cambridge University Press.</li> <li>6. Bather, J. (2000). <i>Decision Theory: An Introduction to Dynamic Programming and Sequential Decisions</i>. Wiley.</li> <li>7. Baudat, G. and F. Anouar (2000). Generalized discriminant analysis using a kernel approach. <i>Neural Computation</i> 12(10), 2385–2404.</li> <li>8. Fletcher, R. (1987). <i>Practical Methods of Optimization</i> (Second ed.). Wiley.</li> <li>9. Forsyth, D. A. and J. Ponce (2003). <i>Computer Vision: A Modern Approach</i>. Prentice Hall.</li> <li>10. Freund, Y. and R. E. Schapire (1996). Experiments with a new boosting algorithm. In L. Saitta (Ed.), <i>Thirteenth International Conference on Machine Learning</i>, pp. 148–156. Morgan Kaufmann.</li> </ol>   |
| IX. Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jolliffe, I. T. (2002). <i>Principal Component Analysis</i> (Second ed.). Springer.</li> <li>2. Jordan, M. I. (1999). <i>Learning in Graphical Models</i>. MIT Press.</li> <li>3. Robbins, H. and S. Monro (1951). A stochastic approximation method. <i>Annals of Mathematical Statistics</i> 22, 400–407.</li> <li>4. Robert, C. P. and G. Casella (1999). <i>Monte Carlo Statistical Methods</i>. Springer.</li> <li>5. Shawe-Taylor, J. and N. Cristianini (2004). <i>Kernel Methods for Pattern Analysis</i>. Cambridge University Press.</li> <li>6. Vapnik, V. N. (1982). Estimation of dependences based on empirical data. Springer.</li> <li>7. Vapnik, V. N. (1995). <i>The nature of statistical learning theory</i>. Springer.</li> <li>8. Vapnik, V. N. (1998). <i>Statistical learning theory</i>. Wiley.</li> <li>9. Wiegerinck, W. and T. Heskes (2003). Fractional belief propagation. In S. Becker, S. Thrun, and K. Obermayer (Eds.), <i>Advances in Neural Information Processing Systems</i>, Volume 15, pp. 455–462. MIT Press.</li> <li>10. Williams, C. K. I. (1998). Computation with infinite neural networks. <i>Neural Computation</i> 10(5), 1203–1216.</li> <li>11. Poggio, T. and F. Girosi (1990). Networks for approximation and learning. <i>Proceedings of the IEEE</i> 78(9), 1481–1497.</li> <li>12. Powell, M. J. D. (1987). Radial basis functions for multivariable interpolation: a review. In J. C. Mason and M. G. Cox (Eds.), <i>Algorithms for Approximation</i>, pp. 143–167. Oxford University Press.</li> <li>13. Rasmussen, C. E. and C. K. I. Williams (2006). <i>Gaussian Processes for Machine Learning</i>. MIT Press.</li> <li>14. Rauch, H. E., F. Tung, and C. T. Striebel (1965). Maximum likelihood estimates of linear dynamical systems. <i>AIAA Journal</i> 3, 1445–1450.</li> <li>15. Quinlan, J. R. (1986). Induction of decision trees. <i>Machine Learning</i> 1(1), 81–106.</li> </ol> |





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                           |   |                 |                                    |
|---------------------------|---|-----------------|------------------------------------|
| I. Identificación         |   |                 |                                    |
| Módulo                    | 6   | Nombre:         | Introducción a la Redes Neuronales |
| Semestre                  | 2   | Naturaleza      | Teórico-práctico                   |
| Horas teóricas            | 18  | Horas prácticas | 18                                 |
| Horas investigación       | 9   | Total horas     | 45                                 |
| Prerrequisito             | MSCIA05   | Código          | MSCIA06                            |
| II. Fundamentación        | En 1958 Rosenblatt elabora el modelo de red neuronal llamada perceptrón, dicho modelo estaba formado por una única neurona articial que posee una salida binaria y que es capaz de variar sus pesos y resolver problemas lineales. Sin embargo, en la actualidad las redes neuronales son una de las técnicas con mayor número y variedad de aplicaciones a todos los campos de la ciencia, la ingeniería, la medicina, la arquitectura. A diario aparecen en los medios de comunicación noticias que relacionan a las redes neuronales con aplicaciones novedosas, sorprendentes y muy prometedoras. |                 |                                    |
| III. Objetivos            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducir a los estudiantes las arquitecturas básicas de las redes neuronales, su entrenamiento y aplicación a problemas de clasificación y regresión.</li> <li>Presentar los diferentes algoritmos de optimización utilizados para el entrenamiento y el ajuste de hiperparámetros.</li> </ul>   |                 |                                    |
| IV. Contenido             | <ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción a las Redes Neuronales</li> <li>Arquitecturas básicas</li> <li>Entrenamiento con propagación hacia atrás</li> <li>Clasificación Binaria y Multiclasificación</li> <li>Regresión y redes recurrentes</li> <li>Métodos de Optimización</li> <li>Optimización de Hiperparámetros</li> </ol>  |                 |                                    |
| V. Estrategia didáctica   | Clases magistrales y laboratorios de programación.  |                 |                                    |
| VI. Estrategia evaluación | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.   |                 |                                    |
| VII. Actividad Extensión  | No Aplica   |                 |                                    |
| VIII. Bibliografía básica | <ol style="list-style-type: none"> <li>Charu C. Aggarwal . Neural Networks and Deep Learning, Springer 2018.</li> <li>Christopher M. Bishop Neural Networks for Pattern Recognition.Oxford University Press, USA 2005</li> <li>Géron, a. (2019). Hands-on machine learning with scikit-learn,</li> </ol>  |                 |                                    |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 24 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | <p>keras, and tensorflow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. O'reilly media.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>4. Aaron Courville, Ian Goodfellow y Yoshua Bengio. Deep learning.</li><li>5. Ackley, D. H., Hinton, G. E., and Sejnowski, T. J. (1985). A learning algorithm for Boltzmann machines. <i>Cognitive Science</i>, 9, 147–169. 567, 651</li><li>6. Alain, G. and Bengio, Y. (2013). What regularized auto-encoders learn from the datagenerating distribution. In <i>ICLR'2013</i>, arXiv:1211.4246 . 504, 509, 512, 518</li><li>7. Alain, G., Bengio, Y., Yao, L., Éric Thibodeau-Laufer, Yosinski, J., and Vincent, P. (2015). GSNs: Generative stochastic networks. arXiv:1503.05571. 507, 709</li><li>8. Allen, R. B. (1987). Several studies on natural language and back-propagation. In <i>IEEEFirst International Conference on Neural Networks</i>, volume 2, pages 335–341, SanDiego. 468</li><li>9. Anderson, E. (1935). The Irises of the Gaspé Peninsula. <i>Bulletin of the American Iris Society</i>, 59, 2–5. 19</li><li>10. Ba, J., Mnih, V., and Kavukcuoglu, K. (2014). Multiple object recognition with visualattention. arXiv:1412.7755 . 688</li></ol>   |
| IX. Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Bachman, P. and Precup, D. (2015). Variational generative stochastic networks with collaborative shaping. In <i>Proceedings of the 32nd International Conference on MachineLearning</i>, ICML 2015, Lille, France, 6-11 July 2015 , pages 1964–1972. 713</li><li>2. Bacon, P.-L., Bengio, E., Pineau, J., and Precup, D. (2015). Conditional computation in neural networks using a decision-theoretic approach. In <i>2nd Multidisciplinary Conference on Reinforcement Learning and Decision Making</i> (RLDM 2015). 445717.</li><li>3. Bagnell, J. A. and Bradley, D. M. (2009). Differentiable sparse coding. In D. Koller, D. Schuurmans, Y. Bengio, and L. Bottou, editors, <i>Advances in Neural Information Processing Systems 21</i> (NIPS'08), pages 113–120. 494</li><li>4. Bahdanau, D., Cho, K., and Bengio, Y. (2015). Neural machine translation by jointly learning to align and translate. In <i>ICLR'2015</i>, arXiv:1409.0473 . 25, 99, 392, 412, 415, 459, 470, 471</li><li>5. Bahl, L. R., Brown, P., de Souza, P. V., and Mercer, R. L. (1987). Speech recognition with continuous-parameter hidden Markov models. <i>Computer, Speech and Language</i>, 2, 219–234. 453</li><li>6. Baldi, P. and Hornik, K. (1989). Neural networks and principal component analysis: Learning from examples without local minima. <i>Neural Networks</i>, 2, 53–58. 283</li><li>7. Baldi, P., Brunak, S., Frasconi, P., Soda, G., and Pollastri, G. (1999). Exploiting the past and the future in protein secondary structure prediction. <i>Bioinformatics</i>, 15(11), 937–946. 388</li><li>8. Baldi, P., Sadowski, P., and Whiteson, D. (2014). Searching for exotic particles in high-energy physics with deep learning. <i>Nature</i></li></ol> |



Tel: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 25 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA , San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

- communications, 5, 26
- 9. Ballard, D. H., Hinton, G. E., and Sejnowski, T. J. (1983). Parallel vision computation. *Nature*. 447
  - 10. Barlow, H. B. (1989). Unsupervised learning. *Neural Computation*, 1, 295–311. 144
  - 11. Barron, A. E. (1993). Universal approximation bounds for superpositions of a sigmoidal function. *IEEE Trans. on Information Theory*, 39, 930–945. 195
  - 12. Bartholomew, D. J. (1987). Latent variable models and factor analysis. Oxford University Press. 486
  - 13. Basilevsky, A. (1994). Statistical Factor Analysis and Related Methods: Theory and Applications. Wiley. 486
  - 14. Bastien, F., Lamblin, P., Pascanu, R., Bergstra, J., Goodfellow, I. J., Bergeron, A., Bouchard, N., and Bengio, Y. (2012).
  - 15. Theano: new features and speed improvements. Deep Learning and Unsupervised Feature Learning NIPS 2012 Workshop. 25, 80, 210,218, 441





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                           |   |                     |                      |
|---------------------------|---|---------------------|----------------------|
| I. Identificación         |   |                     |                      |
| Módulo                    | 7   | Nombre:             | Aprendizaje Profundo |
| Semestre                  | 2   | Naturaleza          | Teórico-práctico     |
| Cantidad de sesiones      | 15  | Carga horaria total | 45                   |
| Horas teóricas            | 15  | Horas prácticas     | 30                   |
| Prerrequisito             | MSCIA06   | Código              | MSCIA07              |
| II. Fundamentación        | <p>Los algoritmos de aprendizaje profundo se han convertido en una tendencia creciente para varias soluciones de software en campos como el procesamiento del lenguaje natural, visión por computador y la robótica, siendo núcleo de tecnologías de gran éxito como Alexa, Google Lens entre otros.</p> <p>En la era del Big Data y de grandes avances en la tecnología del cómputo, estos algoritmos han encontrado el momento propicio para florecer y apuntalar nuevos hitos en el procesamiento de los datos, especialmente debido a su gran capacidad de representación de la información en distintos niveles, donde las características más representativas son extraídas directamente de los datos con mínima participación humana.</p> <p>Para entender el funcionamiento de estos algoritmos es necesario comprender sus principios básicos, la estructura de representación de la información, las arquitecturas de las redes más resaltantes y las estrategias de entrenamiento para obtener el mejor resultado.</p> |                     |                      |
| III. Objetivos            | <p>Aprender a entrenar modelos de aprendizaje profundo utilizando diferentes tipos de datos (imagen, texto y audio) aplicados a distintas áreas de la ciencia (medicina, ingeniería, entre otros).</p> <p>Desarrollar capacidades de implementar algoritmos basados en aprendizaje de máquina para resolver problemas de las ciencias y la ingeniería de datos utilizando modelos basados en el aprendizaje profundo</p>  |                     |                      |
| IV. Contenido             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redes Convolucionales</li> <li>2. Redes Generativas Adversarias</li> <li>3. Redes Recurrentes</li> <li>4. Aprendizaje por refuerzo</li> <li>5. Implementación en sistemas Web, Hardware o Celular</li> </ol>  |                     |                      |
| V. Estrategia didáctica   | Clases magistrales y laboratorios de programación.  |                     |                      |
| VI. Estrategia evaluación | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.   |                     |                      |
| VII. Actividad Extensión  | Ninguna   |                     |                      |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 27 de 54



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## **ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| VIII. Bibliografía básica       | <ol style="list-style-type: none"><li>Jeff Heaton. Artificial intelligence for humans, <i>volume 3: deep learning and neural networks</i> (9781505714340).</li><li>Aaron Courville, Ian Goodfellow y Yoshua Bengio. Deep learning.</li><li>Andrew W. Trask - Grokking Deep Learning-Manning (2019)</li><li>Vasilev, I., Slater, D., Spacagna, G., Roelants, P., &amp; Zocca, V. (2019). Python Deep Learning: Exploring deep learning techniques and neural network architectures with Pytorch, Keras, and TensorFlow. Packt Publishing Ltd.</li><li>Torres, J. (2020). Python deep learning. Marcombo.</li><li>Chollet, F. (2021). Deep learning with Python. Simon and Schuster.</li><li>Bayer, J. and Osendorfer, C. (2014). Learning stochastic recurrent networks. ArXive-prints. 262</li><li>Becker, S. and Hinton, G. (1992). A self-organizing neural network that discovers surfaces in random-dot stereograms. <i>Nature</i>, 355, 161–163. 539</li><li>Behnke, S. (2001). Learning iterative image reconstruction in the neural abstraction pyramid. <i>Int. J. Computational Intelligence and Applications</i>, 1(4), 427–438. 511</li><li>Beiu, V., Quintana, J. M., and Avedillo, M. J. (2003). VLSI implementations of threshold logic-a comprehensive survey. <i>Neural Networks, IEEE Transactions on</i>, 14(5), 1217–1243. 446.</li></ol>   |
| IX. Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"><li>Belkin, M. and Niyogi, P. (2002). Laplacian eigenmaps and spectral techniques for embedding and clustering. In T. Dietterich, S. Becker, and Z. Ghahramani, editors, <i>Advances in Neural Information Processing Systems 14 (NIPS'01)</i>, Cambridge, MA. MIT Press. 240</li><li>Belkin, M. and Niyogi, P. (2003). Laplacian eigenmaps for dimensionality reduction and data representation. <i>Neural Computation</i>, 15(6), 1373–1396. 160, 516.</li><li>Bengio, Y. and Bengio, S. (2000b). Modeling high-dimensional discrete data with multi-layer neural networks. In <i>NIPS 12</i>, pages 400–406. MIT Press.</li><li>Bengio, Y. and Delalleau, O. (2009). Justifying and generalizing contrastive divergence. <i>Neural Computation</i>, 21(6), 1601–1621. 509, 609.</li><li>Bengio, Y. and Grandvalet, Y. (2004). No unbiased estimator of the variance of k-fold cross-validation. In S. Thrun, L. Saul, and B. Schölkopf, editors, <i>Advances in Neural Information Processing Systems 16 (NIPS'03)</i>, Cambridge, MA. MIT Press, Cambridge. 120</li><li>Bengio, Y. and LeCun, Y. (2007). Scaling learning algorithms towards AI. In <i>Large Scale Kernel Machines</i>. 18</li><li>Bengio, Y. and Monperrus, M. (2005). Non-local manifold tangent learning. In L. Saul, Y. Weiss, and L. Bottou, editors, <i>Advances in Neural Information Processing Systems 17 (NIPS'04)</i>, pages 129–136. MIT Press. 157, 518</li><li>Bengio, Y. and Sénécal, J.-S. (2003). Quick training of probabilistic</li></ol> |



Tel: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Pagina 28 de 54

### Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

### Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes promovidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

### Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



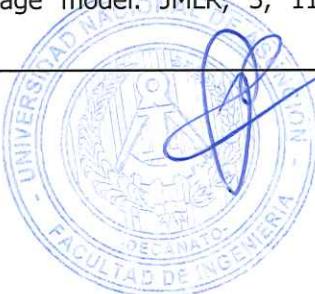
“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Seje Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

- neural nets by importance sampling. In Proceedings of AISTATS 2003 . 465
- 9. Bengio, Y. and Sénecal, J.-S. (2008). Adaptive importance sampling to accelerate training of a neural probabilistic language model. IEEE Trans. Neural Networks, 19(4), 713–722.465
  - 10. Bengio, Y., De Mori, R., Flammia, G., and Kompe, R. (1991). Phonetically motivated acoustic parameters for continuous speech recognition using artificial neural networks. In Proceedings of EuroSpeech'91 . 23, 454
  - 11. Bengio, Y., De Mori, R., Flammia, G., and Kompe, R. (1992). Neural network-Gaussian mixture hybrid for speech recognition or density estimation. In NIPS 4 , pages 175–182. Morgan Kaufmann. 454
  - 12. Bengio, Y., Frasconi, P., and Simard, P. (1993). The problem of learning long-term dependencies in recurrent networks. In IEEE International Conference on Neural Networks, pages 1183–1195, San Francisco. IEEE Press. (invited paper). 398
  - 13. Bengio, Y., Simard, P., and Frasconi, P. (1994). Learning long-term dependencies with gradient descent is difficult. IEEE Tr. Neural Nets. 17, 396, 398, 399, 407Bengio, Y., Latendresse, S., and Dugas, C. (1999). Gradient-based learning of hyper-parameters. Learning Conference, Snowbird. 430
  - 14. Bengio, Y., Ducharme, R., and Vincent, P. (2001). A neural probabilistic language model. In T. K. Leen, T. G. Dietterich, and V. Tresp, editors, NIPS'2000 , pages 932–938. MITPress. 17, 442, 458, 461, 467, 472, 477
  - 15. Bengio, Y., Ducharme, R., Vincent, P., and Jauvin, C. (2003). A neural probabilistic language model. JMLR, 3, 1137–1155. 461, 467720





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

| I. Identificación         |   |                     |   |
|---------------------------|---|---------------------|---|
| Módulo                    | 8   | Nombre:             | Metodología y gestión de proyectos de investigación |
| Semestre                  | 2   | Naturaleza          | Teórico-práctico                                    |
| Cantidad de sesiones      | 15  | Carga horaria total | 45  |
| Horas teóricas            | 15  | Horas prácticas     | 30  |
| Prerrequisito             | MSCIA04   | Código              | MSCIA08   |
| II. Fundamentación        | La Metodología de la Investigación Científica es la ciencia que aporta un conjunto de métodos, categorías, leyes y procedimientos que garantizan la solución de los problemas científicos con un máximo de eficiencia. El problema científico, se concreta a través de preguntas e hipótesis, donde las preguntas son expresión de lo desconocido, mientras que las hipótesis son afirmaciones o conjeturas que se hacen para contestar dichas preguntas. Estas deben poseer atributos que posibiliten abordarlas en un trabajo de investigación. De ellos los fundamentales son la especificidad, que sean empíricamente contrastables y la fundamentación científica. De la especificidad con que se hayan declarado las hipótesis y preguntas depende en gran medida el éxito de la investigación. Si una investigación es un intento concreto de resolver cierto problema científico, entonces la misma debe estar en función de una pregunta/hipótesis lo suficientemente específica como para permitir abordarla. |                     |   |
| III. Objetivos            | <ul style="list-style-type: none"><li>Desarrollar los conceptos básicos para el desarrollo de una investigación.</li><li>Explicar los métodos y la visión del investigador para la resolución de problemas reales.</li><li>Implementar soluciones enfocadas a la industria y a la resolución de problemas nacionales.</li><li>Modelar y plantear una investigación, así como un proyecto de investigación.</li></ul>  |                     |   |
| IV. Contenido             | <ol style="list-style-type: none"><li>Ciencia, tecnología e investigación.</li><li>El investigador. Métodos de Investigación.</li><li>Investigación en la Industria.</li><li>Creatividad en la investigación.</li><li>Difusión y comunicación de la investigación.</li><li>Proyectos de investigación.</li></ol>  |                     |   |
| V. Estrategia didáctica   | Clases teóricas presenciales y prácticas con el desarrollo de temas de investigación.   |                     |   |
| VI. Estrategia evaluación | Clases magistrales y laboratorios de programación.  |                     |   |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 30 de 54



Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| VII. Actividad Extensión        | N/A   |
| VIII. Bibliografía basica       | <ol style="list-style-type: none"><li>Hernández-Sampieri, R., &amp; Torres, C. P. M. (2018). Metodología de la investigación (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.</li><li>Sánchez, J. C. (2004). Metodología de la investigación científica y tecnológica. Ediciones Díaz de Santos.</li><li>Project Management Institute. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos Guía del PMBOK. Project Management Institute.</li><li>Martín Mayorga D. La Ciencia en tus manos. La sociedad de la información, págs. 615-634. Edit. Espasa Calpe, S. A., Madrid, 2001.</li><li>Fernández Durán R. La ciencia en tus manos. Los transportes, págs. 707-744. Edit. Espasa Calpe, S. A., Madrid, 2001.</li><li>Alario Miguel Á. La ciencia en tus Manos. Los materiales, págs. 746-780. Edit. Espasa Calpe, S. A., Madrid, 2001.</li><li>Fernández-Galiano L. y Paricio I. La ciencia en tus manos. La Arquitectura y su Construcción, págs. 781-807. Edit. Espasa Calpe, S. A., Madrid, 2001.</li><li>Aston W. B., Klavans R. A. Keeping Abreast of Science and Technology. Technical Intelligence for Business, Batelle Press, Columbus, USA, 1997.</li><li>Escorsa P., Valls J. Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión, pág. 74. Edit. UPC, Barcelona, 1997.</li></ol> |
| IX. Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"><li>Palop F., Vicente J.M. Estructura de la vigilancia. Master en Gestión de la Ciencia y la Tecnología, Universidad de Carlos III, Madrid, 1994.</li><li>Amat N. La documentación y sus tecnologías. Edit. Pirámide, Madrid, 1994.</li><li>Sancho R. Indicadores bibliométricos utilizados en la Ciencia y en la Tecnología. Revisión bibliográfica, Revista Española de Documentación Científica n.º 13,1990.</li><li>Escorsa P., Maspons R., Rodríguez M. Mapas tecnológicos, estrategia empresarial y oportunidades de mercado. El caso de los textiles para usos médicos. Boletín Intexter n.o 117, pág. 57, UPC, 2000.</li><li>Cetron M.V. Technological Forecasting. A Practical Approach. Edit. Gordon &amp; Breach, 1969.</li><li>Fermin de la Sierra, Estrategia de la innovación tecnológica, pág. 216. Edit. ETS. Ingenieros Industriales de Madrid, 1981.</li><li>Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona, Investigación e innovación tecnológica en la industria, pág. 32, Barcelona, 1971.</li><li>Marquis D.G. The Anatomy of Successful Innovations, National Sciencie Foundation, págs. 29-37, 1977.</li><li>De la Sierra F. Estrategia de la innovación tecnológica, Edit. Sección</li></ol>   |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 31 de 54



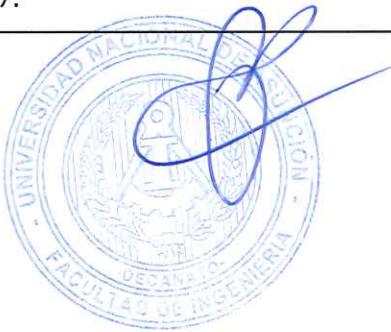
“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|  |  |
|--|--|
|  | <p>de Publicaciones de la ETS Ingenieros Industriales, Madrid, 1981.</p> <p>10. Lowe J. y Crawford N. Innovation and Technology transfer for the growing firm, Edit. Pergamon Press, Oxford, 1984.</p> <p>11. Suris J.M. La empresa industrial española ante la Innovación Tecnológica, Edit.Hispano Europea, Barcelona, 1986.</p> <p>12. Twiss B. Managing Technological Innovation. Edit. Pitman Publishing Limited, London, 1986.</p> <p>13. Ruiz Gonzalez M. y Mandado Pérez E. La innovación tecnológica y su gestión, Edit. Marcombo S. A., Barcelona, 1989.</p> <p>14. Escorsa Castell P. Valls Pasola J Tecnología e Innovación en la empresa, Dirección y Gestión, Edicions UPC, Barcelona 1997.</p> <p>15. Baker N.R. Siegman J. A.H. Rubenstein, IEEE Trans. Eng. Manage. Edit. E-M, December 1967.</p> |
|--|--|





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                           |   |                     |                           |
|---------------------------|---|---------------------|---------------------------|
| I. Identificación         |   |                     |                           |
| Módulo                    | 9   | Nombre:             | Sistemas de Recomendación |
| Semestre                  | 3   | Naturaleza          | Teórico-práctico          |
| Cantidad de sesiones      | 15  | Carga horaria total | 45                        |
| Horas teóricas            | 15  | Horas prácticas     | 30                        |
| Prerrequisito             | MSCIA05   | Código              | MSCIA09                   |
| II. Fundamentación        | Muchos sistemas de e-commerce hoy en día funcionan a través de sistemas de recomendación. Para poder desarrollar e implementar dichos sistemas es indispensable conocer los modelos matemáticos que se emplean.   |                     |                           |
| III. Objetivos            | Introducir a los alumnos los sistemas de recomendación, su historia, modelos matemáticos, algoritmos, el problema de la escasez de datos, latent factor models, etc.  |                     |                           |
| IV. Contenido             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción a los sistemas de Recomendación</li><li>2. Neighborhood-based collaborative filtering</li><li>3. Model-based collaborative filtering</li><li>4. Content-based recommender systems</li><li>5. Evaluación de sistemas de recomendación</li></ol>  |                     |                           |
| V. Estrategia didáctica   | Clases magistrales y laboratorios de programación.  |                     |                           |
| VI. Estrategia evaluación | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.   |                     |                           |
| VII. Actividad Extensión  | No aplica   |                     |                           |
| VIII. Bibliografía basica | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Aggarwal, Charu C. <i>Recommender systems</i>. Vol. 1. Cham: Springer International Publishing, 2016.</li><li>2. Lü, Linyuan, et al. "Recommender systems." <i>Physics reports</i> 519.1 (2012): 1-49.</li><li>3. Koren, Yehuda, Robert Bell, and Chris Volinsky. "Matrix factorization techniques for recommender systems." <i>Computer</i> 42.8 (2009): 30-37.</li><li>4. Luo, Xin, et al. "An efficient non-negative matrix-factorization-based approach to collaborative filtering for recommender systems." <i>IEEE Transactions on Industrial Informatics</i> 10.2 (2014): 1273-1284.</li><li>5. Ning, Xia, and George Karypis. "Slim: Sparse linear methods for top-n recommender systems." <i>2011 IEEE 11th international conference on data mining</i>. IEEE, 2011.</li><li>6. H. Steck. Evaluation of recommendations: rating-prediction and ranking. ACM Conference on Recommender Systems, pp. 213–220,</li></ol> |                     |                           |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 33 de 54

Misión

Formar profesionales en las ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
|                                 | <p>2013.</p> <p>7. H. Stormer. Improving e-commerce recommender systems by the identification of seasonal products. Conference on Artificial Intelligence, pp. 92–99, 2007.</p> <p>8. G. Strang. An introduction to linear algebra. Wellesley Cambridge Press, 2009.</p> <p>9. N. Srebro, J. Rennie, and T. Jaakkola. Maximum-margin matrix factorization. Advances in neural information processing systems, pp. 1329–1336, 2004.</p> <p>10. Su and T. Khoshgoftaar. A survey of collaborative filtering techniques. Advances in artificial intelligence, 4, 2009.</p>  |
| IX. Bibliografía complementaria | <p>1. X. Su, T. Khoshgoftaar, X. Zhu, and R. Greiner. Imputation-boosted collaborative filtering using machine learning classifiers. ACM symposium on Applied computing, pp. 949–950, 2008.</p> <p>2. X. Su, H. Zeng, and Z. Chen. Finding group shilling in recommendation system. World Wide Web Conference, pp. 960–961, 2005.</p> <p>3. K. Subbian, C. Aggarwal, and J. Srivastava. Content-centric flow mining for influence analysis in social streams. CIKM Conference, pp. 841–846, 2013.</p> <p>4. B. O’Sullivan, A. Papadopoulos, B. Faltings, and P. Pu. Representative explanations for over-constrained problems. AAAI Conference, pp. 323–328, 2007.</p> <p>5. J. Sun and J. Tang. A survey of models and algorithms for social influence analysis. Social Network Data Analytics, Springer, pp. 177–214, 2011.</p> <p>6. Y. Sun, J. Han, C. Aggarwal, and N. Chawla. When will it happen?: relationship prediction in heterogeneous information networks. ACM International Conference on Web Search and Data Mining, pp. 663–672, 2012.</p> <p>7. Y. Sun, R. Barber, M. Gupta, C. Aggarwal, and J. Han. Co-author relationship prediction in heterogeneous bibliographic networks. Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM), pp. 121–128, 2011.</p> <p>8. D. Sutherland, B. Poczos, and J. Schneider. Active learning and search on low-rank matrices. ACM KDD Conference, pp. 212–220, 2013.</p> <p>9. P. Symeonidis, A. Nanopoulos, and Y. Manolopoulos. Tag recommendations based on tensor dimensionality reduction. ACM Conference on Recommender Systems, pp. 43–50, 2008.</p> <p>10. M. Szomszor, C. Cattuto, H. Alani, K. O’Hara, A. Baldassarri, V. Loreto, and V. Servedio. Folksonomies, the semantic web, and movie recommendation. Bridging the Gap between the Semantic Web and Web 2.0, pp. 71–84, 2007.</p> <p>11. N. Taghipour, A. Kardan, and S. Ghidary. Usage-based web recommendations: a reinforcement learning approach. ACM Conference on Recommender Systems, pp. 113–120, 2007.</p> <p>12. G. Takacs, I. Pilaszy, B. Nemeth, and D. Tikk. Matrix factorization and</p> |



Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 34 de 54

Misión

Formar profesionales en ejercicio de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|  |  |
|--|--|
|  | <p>neighbor based algorithms for the Netflix prize problem. ACM Conference on Recommender Systems, pp. 267–274, 2008.</p> <p>13. G. Takacs, I. Pilaszy, B. Nemeth, and D. Tikk. Scalable collaborative filtering approaches for large recommender systems. Journal of Machine Learning Research, 10, pp. 623–656, 2009.</p> <p>14. J. Tang, X. Hu, and H. Liu. Social recommendation: a review. Social Network Analysis and Mining, 3(4), pp. 1113–1133, 2013.</p> <p>15. J. Tang, J. Sun, C. Wang, and Z. Yang. Social influence analysis in large-scale networks. ACM KDD Conference, pp. 807–816, 2009.</p> |
|--|--|





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                      |  |                     |                   |
|----------------------|--|---------------------|-------------------|
| I. Identificación    |  |                     |                   |
| Módulo               | 10   | Nombre:             | Series Temporales |
| Semestre             | 3  | Naturaleza          | Teórico-práctico  |
| Cantidad de sesiones | 15   | Carga horaria total | 45                |
| Horas teóricas       | 15   | Horas prácticas     | 30                |
| Prerrequisito        | MSCIA06  | Código              | MSCIA10           |
| II. Fundamentación   | <p>Los casos de uso de pronóstico de series de tiempo son sin duda los casos de uso de series de tiempo más comunes, ya que se pueden encontrar en todo tipo de industrias y en varios contextos. Ya sea pronosticando las ventas futuras para optimizar el inventario, prediciendo el consumo de energía para adaptar los niveles de producción o estimando el número de pasajeros de las aerolíneas para garantizar servicios de alta calidad, el tiempo es una variable clave. Sin embargo, lidiar con series de tiempo puede ser un desafío. Los datos, que consisten en secuencias de observaciones registradas a intervalos de tiempo regulares, pueden contener ruido, ser muy desiguales o incluso ser intermitentes según el contexto.</p> <p>Los enfoques tradicionales pueden ser demasiado simplistas y tienden a requerir pasos de procesamiento previo y posterior que consumen mucho tiempo para garantizar resultados de rendimiento satisfactorios. En las últimas décadas, los modelos de aprendizaje profundo han tenido un gran éxito. Su aplicación para casos de uso relacionados con el procesamiento del lenguaje natural (NLP), la clasificación de imágenes o el modelado de audio ha superado constantemente los enfoques tradicionales y ha alterado los hábitos comerciales. En cuanto a la previsión de series temporales, muchos trabajos de investigación han aplicado con éxito métodos de aprendizaje profundo. Han propuesto modelos que pueden no solo superar los problemas encontrados con los enfoques estadísticos, sino también manejar mejor la complejidad del pronóstico de series de tiempo y, por lo tanto, obtener resultados significativamente mejorados.</p> |                     |                   |
| III. Objetivos       | Conocer los modelos del estado del arte para la predicción, clasificación y detección de anomalías de series temporales  |                     |                   |
| IV. Contenido        | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción a las series temporales</li><li>2. Modelos estadísticos para predicción</li><li>3. Categorización de series temporales</li><li>4. Modelos de aprendizaje de máquina tradicionales aplicados a series temporales</li><li>5. Predicción y clasificación de series temporales a gran escala con aprendizaje profundo</li></ol>  |                     |                   |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 36 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico y cultural que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la Ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA , San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|       |                             |   |
|-------|-----------------------------|---|
| V.    | Estrategia didáctica        | Clases magistrales y laboratorios de programación.  |
| VI.   | Estrategia evaluación       | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.   |
| VII.  | Actividad Extensión         | Ninguna   |
| VIII. | Bibliografía basica         | <ol style="list-style-type: none"> <li>Lazzeri, F. (2020). Machine learning for time series forecasting with Python. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>Auffarth, B. (2021). Machine Learning for Time-Series with Python: Forecast, Predict, and Detect Anomalies with State-of-the-Art Machine Learning Methods.</li> <li>Peixero, M. (2022). Time Series Forecasting in Python. Manning.</li> <li>Gridin, I. (2021). Time Series Forecasting using Deep Learning: Combining PyTorch, RNN, TCN, and Deep Neural Network Models to Provide Production-Ready Prediction Solutions (English Edition). BPB Publications.</li> <li>Shumway, R. H., &amp; Stoffer, D. S. (2017). Time series analysis and its applications : with R examples. Springer.</li> <li>Lara-Benítez, P., Carranza-García, M., &amp; Riquelme, J. C. (2021). An experimental review on deep learning architectures for time series forecasting. International Journal of Neural Systems, 31(03), 2130001.</li> <li>Bianchi, Filippo Maria, and Enrico Maiorino, Michael Kampffmeyer, Antonello Rizzi, Robert Jenssen. 2018. Recurrent Neural Networks for Short-Term Load Forecasting. Berlin, Germany: Springer.</li> <li>Brownlee, Jason. 2017. Introduction to Time Series Forecasting With Python - Discover How to Prepare Data and Develop Models to Predict the Future. Machine Learning Mastery. <a href="https://machinelearningmastery.com/introduction-to-time-series-forecasting-with-python/">https://machinelearningmastery.com/introduction-to-time-series-forecasting-with-python/</a>.</li> <li>Che, Zhengping, and Sanjay Purushotham, Kyunghyun Cho, David Sontag, Yan Liu. 2018. "Recurrent Neural Networks for Multivariate Time Series with Missing Values." Scientific Reports 8. <a href="https://doi.org/10.1038/s41598-018-24271-9">https://doi.org/10.1038/s41598-018-24271-9</a>.</li> <li>Cheng H., Tan PN., Gao J., Scripps J. 2006. "Multistep-Ahead Time Series Prediction." In: Ng WK., Kitsuregawa M., Li J., Chang K. (eds) Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, PAKDD 2006. Lecture Notes in Computer Science 3918. Berlin, Heidelberg: Springer. <a href="https://doi.org/10.1007/11731139_89">https://doi.org/10.1007/11731139_89</a>.</li> </ol> |
| IX.   | Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"> <li>Cho, Kyunghyun, and Bart van Merriënboer, Caglar Gulcehre, Fethi Bougares, Holger Schwenk, Y Bengio. 2014. Learning Phrase Representations using RNN Encoder-Decoder for Statistical Machine Translation. <a href="https://doi.org/10.3115/v1/D14-1179">https://doi.org/10.3115/v1/D14-1179</a>.</li> <li>Glen, Stephanie. 2014. "Endogenous Variable and Exogenous</li> </ol>   |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 37 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al desarrollo de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, maestrados y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

- Variable: Definition and Classifying.” Statistics How To blog.  
<https://www.statisticshowto.com/endogenous-variable/>.
3. Lazzeri, Francesca. 2019a. “3 reasons to add deep learning to your time series toolkit.” O'Reilly Ideas blog.  
<https://www.oreilly.com/content/3-reasons-to-add-deep-learning-to-your-time-series-toolkit/>.
  4. Lazzeri, Francesca. 2019b. “Data Science Mindset: Six Principles to Build Healthy Data-Driven Organizations.” InfoQ blog.  
<https://www.infoq.com/articles/data-science-organization-framework>.
  5. Lazzeri, Francesca. 2019c. “How to deploy machine learning models with Azure Machine Learning.” Educative.io blog.  
<https://www.educative.io/blog/how-to-deploy-your-machine-learning-model>.
  6. Lewis-Beck, Michael S., and Alan Bryman, Tim Futing Liao. 2004. The Sage Encyclopedia of Social Science Research Methods. Thousand Oaks, Calif: Sage.
  7. Nguyen, Giang, and Stefan Dlugolinsky, Martin Bobak, Viet Tran, Alvaro Lopez Garcia, Ignacio Heredia, Peter Malík, Ladislav Hluchý. 2019. “Machine Learning and Deep Learning frameworks and libraries for large-scale data mining: a survey”. Artificial Intelligence Review 52: 77–124. <https://doi.org/10.1007/s10462-018-09679-z>.
  8. Petris, G., and S. Petrone, P. Campagnoli. 2009. Dynamic Linear Models in R. Springer.
  9. Poznyak, T., and J.I.C. Oria, A. Poznyak. 2018. Ozonation and Biodegradation in Environmental Engineering: Dynamic Neural Network Approach. Elsevier Science.
  10. Stellwagen, Eric. 2011. “Forecasting 101: A Guide to Forecast Error Measurement Statistics and How to Use Them.” ForecastPRO blog.  
<https://www.forecastpro.com/Trends/forecasting101August2011.html>.
  11. Hong, Tao, and Pierre Pinson, Fan Shu, Hamidreza Zareipour, Alberto Troccoli, Rob J. Hyndman. 2016. “Probabilistic Energy Forecasting: Global Energy Forecasting Competition 2014 and Beyond.” International Journal of Forecasting 32, no. 3 (July-September): 896–913.
  12. Taylor, Christine. 2018. “Structured vs. Unstructured Data.” Datamation blog.  
<https://www.datamation.com/big-data/structured-vs-unstructured-data.html>.
  13. White, Halbert. 1980. “A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity.” Econometrica, Econometric Society 48, no.4 (May):817–838.
  14. Zhang, Ruiyang, and Zhao Chen, Chen Su, Jingwei Zheng, Oral Büyüköztürk, Hao Sun. 2019. “Deep long short-term memory networks for nonlinear structural seismic response prediction.” Computers & Structures 220: 55–68.



Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 38 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|  |   |
|--|---|
|  | <p><a href="https://doi.org/10.1016/j.compstruc.2019.05.006">https://doi.org/10.1016/j.compstruc.2019.05.006</a>.</p> <p>15. Zhang Y, and YT Zhang, JY Wang, XW Zheng. 2015. "Comparison of classification methods on EEG signals based on wavelet packet decomposition." Neural Comput Appl 26, no. 5:1217–1225.</p> |
|--|---|





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

| I. Identificación    |   |                     |  |
|----------------------|---|---------------------|--|
| Módulo               | 11  | Nombre:             | Algoritmos para Aprendizaje No Supervisado |
| Semestre             | 3   | Naturaleza          | Teórico-práctico                           |
| Cantidad de sesiones | 15  | Carga horaria total | 45   |
| Horas teóricas       | 15  | Horas prácticas     | 30   |
| Prerrequisito        | MSCIA05   | Código              | MSCIA11                                    |
| II. Fundamentación   | <p>El aprendizaje no supervisado es un conjunto de técnicas algorítmicas que toman datos sin categorizar y los clasifica en agrupamientos a través del descubrimiento de patrones en los mismos datos sin ninguna intervención externa al algoritmo.</p> <p>Las capacidades de estos algoritmos para descubrir similitudes y diferencias en la información los hace aptos para el análisis de datos exploratorios, segmentación y categorización de datos, reconocimiento en imágenes, por nombrar algunas aplicaciones.</p> <p>En este curso se presentarán los algoritmos clásicos para aprendizaje no supervisado consistentes en clustering y el análisis de componentes principales (o por sus siglas en inglés PCA). Luego se introducirán técnicas que apuntan a aumentar la eficiencia de los algoritmos de conglomerados y PCA a través de la reducción de la cantidad de datos. En general estas técnicas se conocen como técnicas de dispersión de datos, del inglés <i>sparse techniques</i>. Este curso hará énfasis en tres técnicas de dispersión de datos, la dispersión espectral de grafos y matrices, <i>sketching</i> y compressed sensing. Luego se mostrará como esta técnicas se aplican a clustering y PCA de manera a mejorar los tiempos de cómputos con una poca afectación en la calidad de las soluciones.</p> |                     |  |
| III. Objetivos       | <ol style="list-style-type: none"><li>Comprender el funcionamiento de clustering como un algoritmo de aproximación.</li><li>Comprender los fundamentos matemáticos del análisis de componentes principales.</li><li>Comprender los algoritmos de dispersión espectral de grafos y su aplicación a clustering y PCA.</li><li>Aplicar técnicas básicas de sketching en el análisis de datos.</li><li>Introducir la técnica de compressed sensing y su aplicación en el análisis de datos.</li></ol>   |                     |  |
| IV. Contenido        | <ol style="list-style-type: none"><li>Clustering.</li><li>Principal Component Analysis.</li><li>Spectral Sparsification.</li><li>Sketching.</li><li>Compressed sensing.</li></ol>   |                     |  |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 40 de 54



Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento en el eje de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|       |                             |   |
|-------|-----------------------------|---|
| V.    | Estrategia didáctica        | Clases magistrales y laboratorios de programación.  |
| VI.   | Estrategia evaluación       | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.   |
| VII.  | Actividad Extensión         | Ninguna   |
| VIII. | Bibliografía basica         | <ol style="list-style-type: none"><li>Woodruff, D. P. (2014). Sketching as a tool for numerical linear algebra. <i>Foundations and Trends® in Theoretical Computer Science</i>, 10(1-2), 1-157.</li><li>Spielman, D. (2019). Spectral and Algebraic Graph Theory. <a href="http://cs-www.cs.yale.edu/homes/spielman/sagt/">http://cs-www.cs.yale.edu/homes/spielman/sagt/</a></li><li>Bhatia, R. (2013). Matrix analysis (Vol. 169). Springer Science &amp; Business Media.</li><li>Von Luxburg, U. (2007). A tutorial on spectral clustering. <i>Statistics and computing</i>, 17(4), 395-416.</li><li>Jolliffe, I. T. (2002). Principal component analysis for special types of data (pp. 338-372). Springer New York.</li><li>Mendoza-Granada, F., &amp; Villagra, M. (2021). A Distributed Algorithm for Spectral Sparsification of Graphs with Applications to Data Clustering. In <i>Graphs and Combinatorial Optimization: from Theory to Applications</i> (pp. 403-413). Springer, Cham.</li><li>Mercado, S., &amp; Villagra, M. (2022). Bounds on the spectral sparsification of symmetric and off-diagonal nonnegative real matrices. <i>Discrete Mathematics, Algorithms and Applications</i>, 14(02), 2150109.</li><li>Spielman, D. A., &amp; Srivastava, N. (2008, May). Graph sparsification by effective resistances. In <i>Proceedings of the fortieth annual ACM symposium on Theory of computing</i> (pp. 563-568).</li><li>Wickman, R., Zhang, X., &amp; Li, W. (2021). Sparrl: Graph sparsification via deep reinforcement learning. <i>arXiv preprint arXiv:2112.01565</i>.</li><li>Batson, J., Spielman, D. A., Srivastava, N., &amp; Teng, S. H. (2013). Spectral sparsification of graphs: theory and algorithms. <i>Communications of the ACM</i>, 56(8), 87-94.</li></ol> |
| IX.   | Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"><li>Goranci, G. (2019). Dynamic graph algorithms and graph sparsification: New techniques and connections. <i>arXiv preprint arXiv:1909.06413</i>.</li><li>Czumaj, A., Davies, P., &amp; Parter, M. (2021). Graph sparsification for derandomizing massively parallel computation with low space. <i>ACM Transactions on Algorithms (TALG)</i>, 17(2), 1-27.</li><li>Yu, S., Alesiani, F., Yin, W., Jenssen, R., &amp; Principe, J. C. (2022). Principle of Relevant Information for Graph Sparsification. <i>arXiv preprint arXiv:2206.00118</i>.</li><li>Chen, Y., Khanna, S., &amp; Li, H. (2022). On weighted graph sparsification by linear sketching. <i>arXiv preprint arXiv:2209.07729</i>.</li><li>Zhao, Z., &amp; Feng, Z. (2020). A Unified Spectral Sparsification Framework for Directed Graphs.</li></ol>   |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 41 de 54

Misión

Formar profesionales en las áreas de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico acúmulado que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la Ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

6. Wickman, R., Zhang, X., & Li, W. (2021). Sparrl: Graph sparsification via deep reinforcement learning. arXiv preprint arXiv:2112.01565.
7. Laeuchli, J. (2020, May). Fast community detection with graph sparsification. In Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 291-304). Springer, Cham.
8. Batjargal, D., Khan, K. U., & Lee, Y. K. (2019). EM-FGS: Graph sparsification via faster semi-metric edges pruning. Applied Intelligence, 49(10), 3731-3748.
9. Feng, Z. (2020). Grass: Graph spectral sparsification leveraging scalable spectral perturbation analysis. IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 39(12), 4944-4957.
10. Li, J., Zhang, T., Tian, H., Jin, S., Fardad, M., & Zafarani, R. (2020, May). Sgcn: A graph sparsifier based on graph convolutional networks. In Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 275-287). Springer, Cham.
11. Lai, M. J., Xie, J., & Xu, Z. (2020). Graph sparsification by universal greedy algorithms. arXiv preprint arXiv:2007.07161.
12. Fung, W. S., Hariharan, R., Harvey, N. J., & Panigrahi, D. (2011, June). A general framework for graph sparsification. In Proceedings of the forty-third annual ACM symposium on Theory of computing (pp. 71-80).
13. Li, J., Zhang, T., Tian, H., Jin, S., Fardad, M., & Zafarani, R. (2022). Graph sparsification with graph convolutional networks. International Journal of Data Science and Analytics, 13(1), 33-46.
14. Mazuran, M., Tipaldi, G. D., Spinello, L., & Burgard, W. (2014, July). Nonlinear Graph Sparsification for SLAM. In Robotics: Science and Systems (pp. 1-8).
15. Spielman, D. A., & Teng, S. H. (2011). Spectral sparsification of graphs. SIAM Journal on Computing, 40(4), 981-1025.





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                           |  |                     |                        |
|---------------------------|--|---------------------|------------------------|
| I. Identificación         |  |                     |                        |
| Módulo                    | 12   | Nombre:             | AI aplicada a Robótica |
| Semestre                  | 3  | Naturaleza          | Teórico-Computacional  |
| Cantidad de sesiones      | 15   | Carga horaria total | 45                     |
| Horas teóricas            | 15   | Horas prácticas     | 30                     |
| Prerrequisito             | MSCIA07  | Código              | MSCIA12                |
| II. Fundamentación        | Los Vehículos Autónomos (VA) son aquellos que operan con mínima intervención humana para tareas de monitorización de procesos y exploración de entornos. Esto gracias a la reducción de costos de componentes electrónicos y de procesamiento computacional. Para alcanzar sus objetivos deben contar con un sistema de Guía, Navegación y Control (GNC) para determinar el camino a seguir, caracterizar el entorno en el que se encuentra y actuar sobre los propulsores de movimiento. Diferentes técnicas de Inteligencia Artificial pueden ser utilizadas para resolver los desafíos presentes en cada una de estas tareas, como por ejemplo, la planificación de rutas y la percepción del entorno mediante visión artificial. |                     |                        |
| III. Objetivos            | Proveer a los alumnos los fundamentos de los principales desafíos que se encuentran actualmente en la robótica, con énfasis en los VA, y cuales son las técnicas de Inteligencia Artificial que se utilizan para resolver dichos problemas. Específicamente involucra a los sistemas de GNC.   |                     |                        |
| IV. Contenido             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción a Robótica</li><li>2. Fundamentos de Vehículos Autónomos (VA)</li><li>3. Modelado de VA</li><li>4. Planificación de VA</li><li>5. Navegación de VA</li><li>6. Control de VA</li></ol>  |                     |                        |
| V. Estrategia didáctica   | Clases magistrales y laboratorios de programación.   |                     |                        |
| VI. Estrategia evaluación | Pruebas de evaluación escritas y prácticas.  |                     |                        |
| VII. Actividad Extensión  | N/A  |                     |                        |
| VIII. Bibliografía basica | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Correll, N. (2016). <i>Introduction to Autonomous Robots: Kinematics, Perception, Localization and Planning</i> (2nd ed.). Magellan Scientific.</li><li>2. Thrun, S., Burgard, W., &amp; Fox, D. (2005). <i>Probabilistic Robotics</i> (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series) (1st ed.). The MIT Press.</li><li>3. Corke, P. I., &amp; Khatib, O. (2011). <i>Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB</i> (Vol. 73, p. 2). Berlin: Springer.</li></ol>   |                     |                        |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 43 de 54



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | <ol style="list-style-type: none"><li>4. LaValle, S. M. (2006). <i>Planning algorithms</i>. Cambridge university press.</li><li>5. Choset, H., Lynch, K. M., Hutchinson, S., Kantor, G. A., &amp; Burgard, W. (2005). <i>Principles of robot motion: theory, algorithms, and implementations</i>. MIT press.</li><li>6. Wahde, M. (2012). <i>Introduction to autonomous robots</i>. Lecture Notes from the course Autonomous Agents, Chalmers university of technology.</li><li>7. Siciliano, B., Khatib, O., &amp; Kröger, T. (Eds.). (2016). <i>Springer handbook of robotics</i>. Springer Cham.</li><li>8. Joseph, L. (2018). <i>Robot operating system (ros) for absolute beginners</i>. Springer.</li><li>9. Quan, Q., Dai, X., &amp; Wang, S. (2020). <i>Multicopter Design and Control Practice: A Series Experiments Based on MATLAB and Pixhawk</i>. Springer Nature.</li><li>10. Sakai, A., Ingram, D., Dinius, J., Chawla, K., Raffin, A., &amp; Paques, A. (2018). <i>Pythonrobotics: a python code collection of robotics algorithms</i>. arXiv preprint arXiv:1808.10703.</li></ol>  |
| 11. Bibliografía complementaria | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Labbe Jr, R. R. (2022). Kalman and Bayesian Filters in Python. <a href="https://github.com/rlabbe/Kalman-and-Bayesian-Filters-in-Python">https://github.com/rlabbe/Kalman-and-Bayesian-Filters-in-Python</a></li><li>2. Joseph, L., &amp; Cacace, J. (2018). Mastering ROS for Robotics Programming: Design, build, and simulate complex robots using the Robot Operating System. Packt Publishing Ltd.</li><li>3. Cass, S. (2020). Nvidia makes it easy to embed AI: The Jetson nano packs a lot of machine-learning power into DIY projects-[Hands on]. IEEE Spectrum, 57(7), 14-16.</li><li>4. Süzen, A. A., Duman, B., &amp; Şen, B. (2020, June). Benchmark analysis of jetson tx2, jetson nano and raspberry pi using deep-cnn. In 2020 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA) (pp. 1-5). IEEE.</li><li>5. Nowak, M. M., Dziób, K., &amp; Bogawski, P. (2018). Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in environmental biology: A review. European Journal of Ecology, 4(2), 56-74.</li><li>6. Liu, Y., Dai, H. N., Wang, Q., Shukla, M. K., &amp; Imran, M. (2020). Unmanned aerial vehicle for internet of everything: Opportunities and challenges. Computer Communications, 155, 66-83.</li><li>7. Yao, H., Qin, R., &amp; Chen, X. (2019). Unmanned aerial vehicle for remote sensing applications—A review. Remote Sensing, 11(12), 1443.</li><li>8. Rahman, M. F. F., Fan, S., Zhang, Y., &amp; Chen, L. (2021). A comparative study on application of unmanned aerial vehicle systems in agriculture. Agriculture, 11(1), 22.</li><li>9. Peng, Z., Wang, J., Wang, D., &amp; Han, Q. L. (2020). An overview of recent advances in coordinated control of multiple autonomous surface vehicles. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 17(2), 732-745.</li></ol> |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 44 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la Ingeniería, trascendentes, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la Ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Seule Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

- |  |   |
|--|---|
|  | <p>10. Vagale, A., Ouchekh, R., Bye, R. T., Osen, O. L., &amp; Fossen, T. I. (2021). Path planning and collision avoidance for autonomous surface vehicles I: a review. <i>Journal of Marine Science and Technology</i>, 1-15.</p> <p>11. Jorge, V. A., Granada, R., Maidana, R. G., Jurak, D. A., Heck, G., Negreiros, A. P., ... &amp; Amory, A. M. (2019). A survey on unmanned surface vehicles for disaster robotics: Main challenges and directions. <i>Sensors</i>, 19(3), 702.</p> <p>12. Bonadies, S., &amp; Gadsden, S. A. (2019). An overview of autonomous crop row navigation strategies for unmanned ground vehicles. <i>Engineering in Agriculture, Environment and Food</i>, 12(1), 24-31.</p> <p>13. Moud, H. I., Shojaei, A., &amp; Flood, I. (2018, April). Current and future applications of unmanned surface, underwater, and ground vehicles in construction. In <i>Proceedings of the Construction Research Congress</i> (pp. 106-115).</p> <p>14. Guastella, D. C., &amp; Muscato, G. (2020). Learning-based methods of perception and navigation for ground vehicles in unstructured environments: A review. <i>Sensors</i>, 21(1), 73.</p> <p>15. Balestrieri, E., Daponte, P., De Vito, L., &amp; Lamonaca, F. (2021). Sensors and measurements for unmanned systems: An overview. <i>Sensors</i>, 21(4), 1518.</p> |
|--|---|

10. Vagale, A., Ouchekh, R., Bye, R. T., Osen, O. L., & Fossen, T. I. (2021). Path planning and collision avoidance for autonomous surface vehicles I: a review. *Journal of Marine Science and Technology*, 1-15.
11. Jorge, V. A., Granada, R., Maidana, R. G., Jurak, D. A., Heck, G., Negreiros, A. P., ... & Amory, A. M. (2019). A survey on unmanned surface vehicles for disaster robotics: Main challenges and directions. *Sensors*, 19(3), 702.
12. Bonadies, S., & Gadsden, S. A. (2019). An overview of autonomous crop row navigation strategies for unmanned ground vehicles. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 12(1), 24-31.
13. Moud, H. I., Shojaei, A., & Flood, I. (2018, April). Current and future applications of unmanned surface, underwater, and ground vehicles in construction. In *Proceedings of the Construction Research Congress* (pp. 106-115).
14. Guastella, D. C., & Muscato, G. (2020). Learning-based methods of perception and navigation for ground vehicles in unstructured environments: A review. *Sensors*, 21(1), 73.
15. Balestrieri, E., Daponte, P., De Vito, L., & Lamonaca, F. (2021). Sensors and measurements for unmanned systems: An overview. *Sensors*, 21(4), 1518.





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

| I. Identificación          |  |                     |   |
|----------------------------|--|---------------------|---|
| Módulo                     | 13   | Nombre:             | Investigación Orientada para la Tesis de Maestría |
| Semestre:                  | 4  | Naturaleza:         | Teórico-práctico                                  |
| Cantidad de sesiones       | N/A  | Carga horaria total | 160   |
| Horas teóricas             | 0  | Horas prácticas     | 180   |
| Prerrequisito:             | MSCIA09<br>MSCIA10<br>MSCIA11<br>MSCIA12   | Código:             | MSCIA13   |
| II. Fundamentación:        | La presentación de la Tesis es requisito obligatorio para la obtención del Título de Maestría  |                     |   |
| III. Objetivos:            | Elaborar un proyecto de aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial aprendidas en una de las líneas de investigación de la FIUNA |                     |   |
| IV. Contenido:             | No Aplica  |                     |   |
| V. Estrategia didáctica:   | Trabajo individual con tutoría.  |                     |   |
| VI. Estrategia Evaluación: | Texto de la tesis: 70%<br>Defensa ante mesa de evaluadores: 30%  |                     |   |
| VII. Actividad Extensión:  | No Aplica  |                     |   |
| VIII. Bibliografías:       | Según el contenido de cada tesis desarrollada por el alumno  |                     |   |





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

### **ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

#### **1.2.21 Calendario de desarrollo del programa**

| Módulo/Actividad | Denominación  | Mes Inicio-Año |
|------------------|---|----------------|
| Módulo 1         | Algebra Lineal Avanzada                               | Mes 2- Año 1   |
| Módulo 2         | Probabilidad y Estadística Avanzada                   | Mes 3- Año 1   |
| Módulo 3         | Programación para análisis de datos                   | Mes 4- Año 1   |
| Módulo 4         | Almacenamiento y procesamiento de datos a gran escala | Mes 5- Año 1   |
| Módulo 5         | Aprendizaje de máquina                                | Mes 7- Año 1   |
| Módulo 6         | Introducción a las redes neuronales                   | Mes 8- Año 1   |
| Módulo 7         | Aprendizaje profundo                                  | Mes 9- Año 1   |
| Módulo 8         | Metodología y gestión de proyectos de investigación   | Mes 10- Año 1  |
| Módulo 9         | Sistemas de recomendación                             | Mes 2- Año 2   |
| Módulo 10        | Series temporales                                     | Mes 3- Año 2   |
| Módulo 11        | Algoritmos para aprendizaje no supervisado            | Mes 4- Año 2   |
| Módulo 12        | AI aplicada a Robótica                                | Mes 5- Año 2   |

#### **1.2.22 Régimen de aplicación de las horas de prácticas**

Se aplica según la resolución del CONES 280/2022, como las horas de práctica de consolidación de los aprendizajes que el estudiante ocupa por su cuenta y bajo la supervisión del docente para realizar tareas necesarias a fin de consolidar su aprendizaje de aula o para reforzar aspectos que puedan haberse indicado como deficientes en el marco de sus actividades de aprendizaje en aula, no dirigidos directamente por el docente, pero con su apoyo, debidamente registradas y planificadas.

#### **1.2.23 Convenios específicos y actualizados**

Los convenios específicos serán definidos de acuerdo a los temas abordados y actores involucrados en la etapa de la investigación del proyecto académico. Los actores involucrados podrán ser empresas o instituciones del gobierno interesados los resultados de la investigaciones.

#### **1.2.24 Modelo pedagógico de la institución**

La propuesta pedagógica de la Universidad se caracteriza por ser abierta, interdisciplinaria, dialógica, desde la cual promueve el debate y la postura crítica; es decir, se ubica en una perspectiva problematizadora, comprometida con los procesos de cambio y de construcción de nuevos sujetos sociales.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sege Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

### **ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

#### **1.2.25 Metodológica general de la institución**

#### **1.2.26 Metodológica del aprendizaje (según modalidad de implementación de programa)**

El curso de Maestría se desarrollará en formato presencial y virtual. Para la consecución de los objetivos propuestos y el desarrollo de las competencias definidas en el Perfil de Egreso, la Metodología a emplearse en la impartición del curso plantea las siguientes modalidades:

- Clases magistrales;
- Laboratorios donde se utilizan herramientas computacionales;
- Videoconferencias y Seminarios;
- Tutorías para tesis.

#### **1.2.27 Sistema de Evaluación general institucional**

El Sistema de Evaluación de cada asignatura del Programa será determinado por el Profesor de cada asignatura y deberá contar con la aprobación del coordinador del Programa. Las evaluaciones podrán implementarse mediante instrumentos de evaluación como: exámenes, cuestionarios, estudios de casos, trabajos prácticos, lista de ejercicios, análisis de artículos científicos, etc. Para aprobar un determinado módulo se requiere un puntaje mínimo del 60%. En caso que no se alcance el mínimo requerido, se tendrá una segunda oportunidad para aprobar el módulo. Al finalizar los 12 módulos se calculará el promedio de los 12 puntajes. La escala de evaluación, para la valoración de las evaluaciones de los módulos se hará conforme se específica en el Reglamento General de Postgrado de la UNA, bajo resolución de la Universidad Nacional de Asunción Res Nº 264-00-2015, en su Artículo 21 incisos c) y d), de conformidad a la siguiente escala.

| SITUACIÓN ACADÉMICA | PUNTUACIÓN | NOTA       | CALIFICACIÓN  |
|---------------------|------------|------------|---------------|
| Reprobado:          | 0-59%      | 1 (Uno)    | Insuficiente  |
| Aprobado:           | 60-69%     | 2 (Dos)    | Regular       |
|                     | 70-79%     | 3 (Tres)   | Bueno         |
|                     | 80-90%     | 4 (Cuatro) | Distinguido   |
|                     | 91-100%    | 5 (Cinco)  | Sobresaliente |

#### **1.2.28 Sistema de Evaluación del programa (según modalidad de implementación del programa)**

El programa será evaluado mediante indicadores, tales como la cantidad de egresados y cantidad de artículos publicados en congresos y revistas científicas indexadas.

#### **1.2.29 Sistema de evaluación de la Investigación**

La investigación de la maestría será evaluado por un jurado compuesto por los menos de 3 miembros que fueron tutores del estudiante en cuestión. Los miembros del jurado tienen que tener por lo menos el grado de máster. Se evaluarán el trabajo escrito por un evaluador y la defensa del

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 48 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico y la calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## **ANEXO I RESOLUCION CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

mismo por otro lado teniendo la parte escrita un peso de 60% y la defensa 40%. La evaluación será individual y el puntaje final se calcula como promedio de los puntajes parciales de los integrantes del jurado.

### **1.2.30 Investigación y relación del programa con las líneas de investigación de la IES**

Las líneas de investigación se enmarcan principalmente una de las líneas de investigación más recientes en la Facultad de Ingeniería (FIUNA) que se centra en la aplicación de desarrollo de técnicas de Inteligencia Artificial (IA) en múltiples áreas de la ciencia, como robótica, agricultura de precisión, sistemas embebidos, bioelectrónica y biología computacional.

### **1.2.31 Sistema de evaluación de Extensión**

La dirección de extensión registrará las actividades extensión realizadas por los estudiantes y los docentes del proyecto académico. Descripción de líneas de investigación.

### **1.2.32 Descripción de las líneas de investigación**





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCIÓN CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

**TABLA 3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

| Área de investigación y descripción del área  | Líneas de investigación                           | Proyectos de investigación activos o en desarrollo | Responsable de línea y categorización | Tutor / cotutor y categorización | Carga horaria tutoría | Número de plazas para estudiantes del programa |
|---|---|--|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--|
| Sistemas de Automatización: Esta área comprende todos los sistemas electrónicos desplegados para la realización de tareas de manera autónoma en distintos campos. Abarca el estudio de los componentes de hardware, middleware y software para la implementación de dichos sistemas | Sistemas Distribuidos                             | N/A  | Derlis Gregor, Ph.D.                  | Marcos Villagra, Ph.D.           | 2                     | 2  |
|   | Sistemas Inteligentes de Transporte               | N/A  | Derlis Gregor, Ph.D.                  | Maira Santacruz, MSc.            | 2                     | 2  |
|   | Sistemas de Monitoreo y Gestión del Medioambiente | N/A  | Maira Santacruz, MSc.                 | Derlis Gregor, Ph.D.             | 2                     | 2  |



Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 50 de 54

**Misión**

*Fomar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las necesidades de la sociedad y contribuir al desarrollo nacional.*

**Visión**

*Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo.*

**Valores**

*Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.*





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

| Área de investigación y descripción del área   | Líneas de investigación       | Proyectos de investigación activos o en desarrollo | Responsable de línea y categorización | Tutor/cotutor y categorización | Carga horaria tutoría | Número de plazas para estudiantes del programa |
|--|-------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|
| Vehículos autónomos:   | Drones terrestres y acuáticos | N/A  | Mario Arzamendia, Ph.D.               | Jorge Rodas, Ph.D.             | 2                     | 2  |
| Vehículos autónomos: Los vehículos autónomos se refieren a aquellos que operan con mínima intervención humana. Se utilizan actualmente para tareas de monitoreo, seguridad, vigilancia entre otros. Los principales desafíos del área se centran en el desarrollo de algoritmos de guía, navegación y control. | Drones aéreos                 | N/A  | Jorge Rodas, Ph.D.                    | Mario Arzamendia, Ph.D.        | 2                     | 2  |
| Sistemas complejos: Se refiere a los sistemas compuestos por varios bloques relacionados entre sí y que poseen un comportamiento no-lineal desconocido. Posee aplicaciones en distintas áreas del conocimiento tales como matemática, teoría de la información, economía, etc.                                 | Optimización Computacional    | N/A  | Marcos Villagra, Ph.D.                | Inocencio Ruiz, Ph.D.          | 2                     | 2  |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Caja de correos 765 / Página 51 de 54

Misión

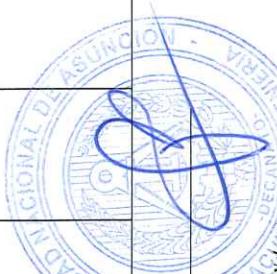
Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos cívicos y orientados a la formación de de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pregrado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las necesidades de la sociedad y contribuir al desarrollo nacional.

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones referentes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo sostenible.

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”

Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

| Área de investigación y descripción del área   | Líneas de investigación | Proyectos de investigación activos o en desarrollo | Responsable de línea y categorización | Tutor/cotutor y categorización | Carga horaria tutoría | Número de plazas para estudiantes del programa |
|--|-------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|
| Ciencia de datos: Se refiere al área que estudia cómo interpretar y obtener conocimiento a partir de los grandes volúmenes de datos que se generan actualmente. Abarca las técnicas de procesamiento y visualización de información relevante de manera concisa. | Minería de datos        | N/A  | Diego Palacios, MSc.                  | Leonardo Jara, MSc.            | 2                     | 2  |
| Aprendizaje de máquina: Es un nuevo paradigma de programación de computadores para generar modelos de interpretación y predicción de datos. En vez de programar un modelo de sistema, los algoritmos de aprendizaje de máquina                                   | Series Temporales       | N/A  | Diego Stalder, Ph.D.                  | Diego Galeano, Ph.D.           | 2                     | 2  |

Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 52 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, grado, posgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las necesidades de la sociedad y contribuir en el desarrollo nacional.

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo sostenible.



Valores  
DECANADO DE INGENIERIA  
Compromiso, Integridad, Ética, Respeto,  
Solidaridad, Transparencia, Excelencia,  
Equidad e Inclusividad.



“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”

Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA, San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

**ANEXO I RESOLUCION CD N° 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

| Área de investigación y descripción del área   | Líneas de investigación   | Proyectos de investigación activos o en desarrollo | Responsable de línea y categorización | Tutor/cotutor y categorización | Carga horaria tutoría | Número de plazas para estudiantes del programa |
|--|---------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|
| generan estos modelos a partir de los datos analizados. Luego estos modelos pueden ser utilizados para realizar predicciones o interpretacion de datos.  | Sistemas de recomendación | N/A  | Diego Galeano, Ph.D.                  | Diego Stalder, Ph.D.           | 2                     | 2  |
| Visión computacional: Es el área que se dedica a la extracción de información a partir de imágenes digitales. Actualmente es una de las principales áreas de desarrollo dentro de la inteligencia artificial gracias a las teorías referentes a las redes neuronales y aprendizaje profundo. | Redes profundas           | N/A  | Luis Salgueiro, Ph.D..                | Mario Arzamendia, Ph.D.        | 2                     | 2  |



Tel.: 021 585 582/3 - 021 729 00 10 / secretaria@ing.una.py / Casilla de correos 765 / Página 53 de 54

Misión

Formar profesionales en ciencias de la ingeniería, innovadores, éticos capaces de contribuir al bienestar de la sociedad a través de la aplicación y difusión del conocimiento científico de calidad que son generados en nuestros programas de pre grado, postgrado y proyectos de investigación orientados a resolver las necesidades de la sociedad y contribuir al desarrollo nacional.

Visión

Ser una institución educativa de excelencia, moderna, ética e innovadora en la formación de profesionales en las ciencias de la Ingeniería con una sólida oferta de formación estructurada, transparente, de calidad, orientada a las necesidades de la sociedad, priorizando las investigaciones relevantes comprometidas con el medio ambiente y de impacto en el desarrollo sostenible.

Valores

Compromiso, Integridad, Ética, Respeto, Solidaridad, Transparencia, Excelencia, Equidad e Inclusividad.





“Tradición y Excelencia en la formación de Ingenieros”  
Desde 1926

Sede Central - Campus de la UNA , San Lorenzo | Sede Isla Bogado, Luque | Filial Ayolas, Misiones.

## **ANEXO I RESOLUCIÓN CD Nº 1514/2022/012**

Campus de la UNA, San Lorenzo, 17 de noviembre de 2022.

### **1.2.33 Actividades de extensión relacionadas**

Cada investigador a cargo de un estudiante del programa de Maestría asesorará al estudiante para la potencial divulgación de los resultados de la tesis de Maestría, siempre que esta sea considerada de relevancia en el ámbito de la ingeniería e investigación.

### **1.2.34 Características de la tesis de postgrado**

Cada estudiante realizará un trabajo individual desarrollando un estudio de caso de una aplicación concreta según las líneas de investigación definidas en el apartado 2.9. El reporte escrito final deberá contener los siguientes ítems:

- Introducción con justificación, objetivos y alcance.
- Marco teórico con el estado del arte.
- Planteamiento del Problema.
- Metodología.
- Resultados.
- Conclusiones.
- *Bibliografía*.

### **1.2.35 Programas de actividades académicas:**

El detalle de las actividades académicas se encuentra en la Tabla 2.

