

ANEXO ÚNICO RESOLUCIÓN (CS) N° 130/24

DOCTORADO EN CIENCIA y TECNOLOGÍA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA CARRERA

Denominación de la Carrera

Doctorado en Ciencia y Tecnología

Denominación de la titulación a otorgar

Doctor/a en Ciencia y Tecnología

Tipo de plan

Semi-estructurado

Modalidad de dictado

Presencial

2. PRESENTACIÓN

La Universidad Nacional Arturo Jauretche tiene como misión primaria contribuir a través de la producción y distribución de conocimiento y de innovaciones científico-tecnológicas, al desarrollo económico, social y cultural de la región, a fin de mejorar la calidad de vida y fortalecer los valores democráticos en el conjunto de la sociedad, articulando el conocimiento universal con los saberes producidos por nuestra comunidad. La Universidad debe priorizar la articulación y cooperación entre los distintos productores del saber, transformar la información en conocimiento y en su tarea hermenéutica y axiológica, atender las demandas sociales." (Art.-3 del Estatuto de la UNAJ).

De acuerdo con los principios establecidos en su Proyecto Institucional y en su Estatuto, la UNAJ, promueve la inclusión social y educativa de las/los futuros estudiantes, la generación y transferencia de conocimientos relevantes para el desarrollo local, regional y nacional con la finalidad de aumentar la competitividad de las cadenas de valor a

través de la producción científico-tecnológica. Asimismo, entre sus funciones se encuentra la de organizar y desarrollar las actividades de generación y sistematización de conocimientos, mediante las modalidades de investigación básica, aplicada y de desarrollo experimental y aplicación tecnológica, otorgando prioridad a las necesidades y problemáticas locales. (Art. 4º).

En este marco, la experiencia desarrollada en docencia e investigación en los distintos Institutos ha dado lugar a una oferta académica que incluye, entre otras, las siguientes carreras de grado: Bioingeniería, Tecnicatura Universitaria en Producción Vegetal Intensiva, Licenciatura en Administración Agraria, Licenciatura en Ciencias Agrarias, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Petróleo e Ingeniería en Informática, del Instituto de Ingeniería y Agronomía (IlyA); Bioquímica, Medicina, Licenciatura en Enfermería, Licenciatura en Organización y Asistencia de Quirófanos, Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, Tecnicatura Universitaria en Farmacia Hospitalaria, del Instituto de Ciencias de la Salud (ICS); y la Licenciatura en Gestión Ambiental, del Instituto de Ciencias Sociales y Administración (ICSyA); y de posgrado: Maestría en Ciencia de Datos, Maestría en Neurociencias, Maestría en Investigación Traslacional para la Salud, Especialización en Docencia universitaria y Especialización en Dirección y Gestión de la Tecnología. Asimismo, cuenta con una Unidad Ejecutora de triple dependencia (CONICET, HEC y UNAJ) en Estudios de Neurociencias y Sistemas Complejos (ENyS), dedicada a la realización de estudios teóricos, comparativos, experimentales y clínicos en el campo de las neurociencias y sistemas complejos. Dicha oferta académica busca la formación de profesionales innovadores y líderes, con conocimientos sólidos para identificar y aprovechar oportunidades en mercados locales e internacionales. Sus graduados adquieren herramientas técnicas y conceptuales para diseñar planes de inversión, realizar consultorías y dirigir proyectos de investigación en grupos

multidisciplinarios, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Respecto a la función I+D en la UNAJ, la tarea es coordinada e impulsada por la Secretaría de Investigación y Vinculación Tecnológica (SIVT). La misma tiene como objetivo general el apoyo y el fortalecimiento de las capacidades de investigación de la Universidad mediante el desarrollo de las estructuras de investigación y el impulso de la generación de conocimiento y la transferencia de los resultados. En este sentido, en el año 2023 se inauguró el Edificio INTA donde se encuentra la Unidad Integrada de Vinculación e Investigación INTA-UNAJ, en dicho edificio se encuentran tanto las oficinas de la SIVT como del Instituto para la Agricultura Familiar pampeana (IPAF) y la oficina Experimental INTA-AMBA pertenecientes al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

En lo que respecta a la promoción de las actividades científicas históricamente se desarrollaron distintas actividades para brindar apoyo e impulsar las investigaciones de las/os docentes investigadoras/es de la universidad mediante el financiamiento tanto interno como externo. Entre estas destacamos los proyectos adjudicados en el marco de las convocatorias a Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) o Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados (PICTO) de la Agencia I+D+i, como aquellos ejecutados en el marco de las convocatorias a Proyectos de Investigación Orientados CONICET (PIO-CONICET) y Proyectos Biotecnológicos (PBIT). Por otro lado, y como parte de las políticas institucionales para dar respuesta a las necesidades y problemáticas de la región se generó el marco normativo para la creación de diversos Programas con el fin de promover la interdisciplinariedad mediante la articulación de distintos proyectos y producir conocimiento específico, articular con la comunidad a partir de la formación, difusión o divulgación científica. A lo largo de los años la

reglamentación y los requerimientos para la presentación de los programas se fue adaptando en consonancia con la actividad de investigación de la institución. En la actualidad la Universidad cuenta con 21 programas, seis de los cuales pertenecen al Instituto de Estudios Iniciales, seis al Instituto de Ciencias Sociales y Administración, seis al Instituto de Ciencias de la Salud y tres al Instituto de Ingeniería y Agronomía.

Siguiendo con la línea de promoción del conocimiento y fortalecimiento de la función I+D, la universidad lleva a cabo la convocatoria UNAJ Investiga la cual tiene por objetivo generar conocimiento y resultados mediante el financiamiento de proyectos de investigación acreditados por la UNAJ. La convocatoria se realiza desde el año 2012 y su normativa se ha ido adaptando al crecimiento de la función I+D de la universidad. En la actualidad cuenta con un total de 102 proyectos de investigación, de los cuales 16 proyectos se encuentran dirigidos o coordinados por integrantes del Doctorado. Por otro lado, se financian Becas de Inicio en Investigación para Estudiantes de Pregrado y Grado (BIEI), destinadas a promover la formación inicial en investigación de estudiantes avanzados en el marco de proyectos de investigación acreditados y vigentes en la UNAJ; dicha convocatoria se lleva a cabo de forma ininterrumpida desde el año 2019 y en la actualidad se espera la acreditación de 12 becas pertenecientes a la convocatoria 2024. En lo que respecta a la difusión de los resultados obtenidos, desde el año 2013 se desarrollan las Jornadas de Investigación, la cuales fueron creciendo paulatinamente al igual que la actividad científica y tecnológica en la Universidad. Para la convocatoria 2024 se recepcionaron más de 300 trabajos científicos de ponencias y pósteres, muchos de los cuales pertenecen a los grupos de investigación integrantes del Doctorado.

Con el fin de fortalecer la función I+D se desarrollaron instancias de autoevaluación interna y evaluación externa que sirvieron como insumo



fundamental para la elaboración del Plan Estratégico de la función I+D que se desarrolló mediante la implementación del Plan de Mejoramiento de la función I+D de la Universidad (PM). Para llevarlo a cabo se firmó un convenio con la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCyT) con el objetivo de dar a la función un nuevo impulso que implicó el desarrollo de las políticas institucionales, la organización y normativa de la función I+D y la actualización de las orientaciones estratégicas. Por otro lado, se propuso impulsar el desarrollo integral de los recursos humanos a través de la ampliación de la dedicación a docentes investigadores y promover la creación de nuevos espacios, la adecuación de laboratorios y la adquisición de equipamiento. Del proceso han participado activamente los equipos involucrados en este Doctorado, los cuales llevan adelante sus proyectos de investigación en los laboratorios construidos en el marco del PM. Dichos laboratorios son: el Laboratorio de Investigación Multipropósitos -donde se realizan análisis químicos avanzados con técnicas de cromatografía y espectrometría-; y el Laboratorio de Investigación y Diagnóstico en Genética Molecular (LIDGeM), en el cual se desarrollan estudios genéticos y de investigación básica. Además, el PM contempló la mejora, adecuación y adquisición de equipamiento para el Laboratorio de Química Ambiental y Biogeoquímica (LAQAB), cuyo objetivo es analizar y estudiar distintas fuentes de contaminación y la distribución ambiental de la misma. Dicho laboratorio dependiente inicialmente de la UNLP- se encuentra ubicado en el edificio Mosconi de la UNAJ. Desde el año 2023, a partir del convenio de cooperación entre la UNAJ y la UNLP, pasó a formar parte de la Unidad de Investigación y Desarrollo de Doble Dependencia (UIDD) UNAJ-UNLP. Si bien la formalización de la doble dependencia es reciente sus investigadores se encuentran integrados a la comunidad UNAJ tanto desde su actividad como docentes de la Licenciatura en Gestión Ambiental, como desde su actividad como investigadores. En este sentido, es importante destacar

que todos los grupos de investigación que participan del Doctorado se encuentran insertos en la UNAJ y participan de las convocatorias mencionadas.

Respecto a la formación en RR.HH., en la actualidad los docentes investigadores del Laboratorio de Investigación y Desarrollo de metodologías Analíticas aplicadas a Salud y Ambiente (LIDMASA) perteneciente a la UNAJ cuyos objetivos tienen que ver con desarrollar y aplicar diversas metodologías analíticas instrumentales para la realización de análisis de compuestos orgánicos e inorgánicos y determinar el grado de contaminación para evaluar el potencial riesgo para la salud, dirigen 11 becarios de posgrado, de los cuales 5 se encuentran vinculados a las actividades que realizan en el marco de los proyectos UNAJ Investiga tales como: “Valorización Integral del cultivo de cannabis”; “Obtención de proteínas de capa-s recombinantes en sistemas procariotas y eucariotas: estudios estructurales y funcionales in vitro para su aplicación en el desarrollo de estrategias terapéuticas contra patógenos bacterianos”.

En cuanto al ya mencionado LAQAB, los docentes investigadores están a cargo de 7 proyectos de investigación: Dos proyectos UNAJ Investiga 2023 (“Estudio de la contaminación con colillas de cigarrillo en áreas urbanas de Florencio Varela: distribución espacial y transferencia de contaminantes al ambiente” y “Distribución de plomo en suelos en las inmediaciones de una planta de reciclaje de baterías en Florencio Varela”) y dos proyectos PICTO-UNAJ (“Contaminación por drogas antineoplásicas en superficies hospitalarias: evaluación de la variabilidad espacio-temporal e implementación local de la metodología analítica” y “Monitoreo de la calidad de aire en el sur del área metropolitana de Buenos Aires mediante sensores de bajo costo y muestreadores de material particulado”) y un proyecto PICTE (“Optimización de las capacidades de espectrometría de masas del

Laboratorio de Química Ambiental y Biogeoquímica (LAQAB”), un proyecto ImpaCT.AR 149 (“Identificación y mapeo dinámico de riesgo ambiental por existencia de Plomo y otros metales pesados en la provincia de Buenos Aires”) y un proyecto financiado por el Consejo Federal de Inversiones (“Mapa de riesgo ambiental para sitios potencialmente contaminados con plomo y otros metales pesados en la provincia de Buenos Aires”).

En lo que respecta al Laboratorio de Alimentos, Salud y Microbiota (LASyM), se realizan estudios que incluyen: análisis de composición, evaluación de propiedades funcionales y actividad biológica, desarrollo de productos, evaluación del impacto de los componentes de los alimentos en la microbiota intestinal y en la salud del consumidor, entre otros. Al mismo tiempo, los conocimientos generados en el laboratorio se articulan con el sector productivo, brindando asesoramiento a los productores de la industria alimentaria en el marco de servicios y/o convenios de vinculación tecnológica. En este ámbito se dirigen actualmente dos proyectos de investigación radicados en la UNAJ (PIO CONICET-UNLP-UNAJ 2022-2024 y UNAJ Investiga 2023-2025) en el marco de los cuales realiza formación de RRHH: 3 becas de grado en el marco de las convocatorias ECV-CIN 2022, EVC-CIN 2024 y BIEI 2023 (con sus respectivas Tesinas de grado para la carrera de Bioquímica, ICS, UNAJ), una Tesis de Maestría en Neurociencias (UNAJ) y se encuentra formando un becario doctoral CONICET que participa activamente de las actividades de investigación de la universidad. Los proyectos mencionados en curso (UNAJ Investiga 2023 “Subproductos de la industria alimentaria como fuente de compuestos prebióticos: impacto en microbiota intestinal y metabolitos con actividad antiinflamatoria” y PIO CONICET UNLP-UNAJ “Aprovechamiento de levaduras residuales de la industria cervecera: extracción de betaglucanos con actividad inmunomodulatoria y prebiótica”) -así como



otros proyectos presentados y en proceso de evaluación- se enmarcan en la revalorización de subproductos de la industria alimentaria radicada en el territorio, con el objetivo de encontrar aditivos con actividad prebiótica, evaluando la actividad biológica de los componentes como eje central de las investigaciones.

En el marco del proyecto de investigación “El papel de la oxidación lipídica en la interacción de membranas celulares modelo con el polipéptido amiloide de los islotes de Langerhans humanos”, se dirige la formación de un becario de grado en el marco de la convocatoria BIEI 2023, otra EVC CIN 2024 y un becario de posgrado. Los integrantes de este grupo participaron del Proyecto de Investigación Orientado B5- PIO UNLP-UNAJ-CONICET 2022- 2023 “Hacia la detección “en el punto de atención” de biomarcadores serológicos de enfermedad de Chagas y Dengue.

En lo que hace a ecología aplicada, se debe mencionar el grupo de investigadores pertenecientes a la línea de estudios de Ecología de poblaciones animales quienes trabajan temáticas vinculadas al manejo de los recursos naturales y la ecología de poblaciones animales, Se desarrolla un proyecto de investigación de grado en el marco de la convocatoria EVC CIN 2024 que se inserta dentro del proyecto UNAJ Investiga 2023 “Impacto de los cerdos silvestres y jabalíes (Sus scrofa) en los agroecosistemas de la Provincia de Buenos Aires”.

Por su lado, el Programa de Estudios de Ambiente y Territorio de la UNAJ desarrolla, entre otras, su línea de investigación en temáticas vinculadas a análisis, monitoreo y evaluación de los sistemas hídricos, y al análisis bioquímico de dichos efluentes. Este grupo cuenta con un total de 9 estudiantes que obtuvieron la beca a través de las convocatorias EVC- CIN 2017 a 2023 y BIEI 2023. Por otro lado, realizan la dirección de una becaria de posgrado que integra los proyectos de investigación “Resiliencia de sistemas hídricos: utilización de machine learning para el

desarrollo de un modelo predictivo en el Conurbano Bonaerense” y “Transformación enzimática de residuos proteicos en hidrolizados conteniendo péptidos bioactivos”.

En esta línea y con el objetivo de monitorear los contaminantes orgánicos persistentes en la cuenca del Arroyo Las Conchitas, las investigaciones enmarcadas en el proyecto UNAJ Investiga “Evaluación de procesos ambientales de ingreso, transporte, disponibilidad, biomagnificación y ecotoxicidad de contaminantes presentes en el Arroyo Las Conchitas, Provincia de Buenos Aires” avanza en el desarrollo de actividades tales como la preparación (puesta a punto y calibración previo al despliegue en campo) de los dispositivos de muestreo pasivo de contaminantes disueltos que serán desplegados en el Arroyo Las Conchitas en el último trimestre del año 2024. Estas investigaciones sirven como herramienta para el desarrollo del Trabajo Integrador Final (TIF) y experiencias de investigación de algunos alumnos avanzados de la carrera de Lic. en Gestión Ambiental.

El grupo de investigación conformado por el Programa TICAPPS (Tecnologías de la Información y la Comunicación en Aplicaciones de Interés Social) del Instituto de Ingeniería y Agronomía de la UNAJ se encuentra trabajando en temáticas relacionadas al estudio de los algoritmos y su aplicación en ramas como biomedicina, agronomía y ambiente y cuenta con una beca de grado perteneciente a la convocatoria BIEI 2023 y una beca de posgrado que si bien el lugar de trabajo no es en la UNAJ el becario integra el grupo de investigación “Algoritmos de machine learning para procesamiento de imágenes en aplicaciones biomédicas, agronómicas y ambientales” en el marco de la convocatoria UNAJ Investiga 2023. Por otro lado, en el mismo Programa se encuentra el área temática “Estrategias y algoritmos de optimización mediante aprendizaje automático aplicadas a sistemas basados en energías renovables” y en ese ámbito se dirige una beca de grado en el

marco de la convocatoria BIEI 2023 y una beca de posgrado con vinculación con el proyecto de investigación denominado: “Diseño e implementación de estrategias inteligentes de optimización para aplicaciones fotovoltaicas basadas en aprendizaje automático” en el marco de la convocatoria PICTO-UNAJ 2022.

También se debe mencionar el área temática “Simulación computacional en aplicaciones biométricas” en el marco del Programa TICAPPS, UNAJ, que realiza actividades de formación de RR.HH. de un becario de grado perteneciente a la convocatoria BIEI 2023 y tres becarios de posgrado los cuales se encuentran vinculados a las actividades de investigación desarrolladas por en el proyecto en el marco de la convocatoria UNAJ Investiga 2023.

Han sido muy importantes los avances de la función de los últimos años, lo que le permite generar las condiciones y ofrecer el doctorado,

Las/os docentes-investigadores de los programas y proyectos mencionados ejercen tareas de docencia e investigación en UNAJ a pesar de que surgen -y comparten tareas con- de otras Universidades. La SIVT hace los esfuerzos necesarios para que muchos de ellos aumenten esa participación y a su vez formen recursos humanos en la UNAJ para que en el futuro se pueda tener grupos más amplios. La presencia de los laboratorios y este Doctorado serán fundamentales en ese camino.

El Programa de Doctorado en Ciencia y Tecnología surge en este marco a partir del trabajo interdisciplinario y articulado entre líneas de investigación de tres unidades académicas de la UNAJ que son el Instituto de Ciencias de la Salud, el Instituto de Ingeniería y Agronomía, y el Instituto de Ciencias Sociales y Administración. El cuerpo académico estará conformado por equipos de docentes investigadores de los Institutos mencionados, quienes se desempeñan como directores o

integrantes de proyectos de investigación, de vinculación y/o de extensión, con amplia experiencia y reconocimiento a nivel nacional e internacional.

3. FUNDAMENTACIÓN

Este Doctorado busca generar un espacio de investigación y formación en temas relativos a las Ciencias Exactas, Ciencias Naturales, Ingeniería e Informática en pos de la generación de conocimiento nuevo y/o tecnología original y relevante para el desarrollo humano. El objetivo es formar investigadores de alto nivel científico-tecnológico en áreas de investigación y desarrollo sustentadas en la amplia experiencia de los docentes-investigadores de la UNAJ. Tanto la consolidación como la evolución en dichas áreas permitirá sumar nuevas líneas de investigación y desarrollo en el futuro. Las/os doctorandas/os desarrollarán habilidades para realizar investigaciones interdisciplinarias y diseñar proyectos tanto en investigación básica como aplicada. El programa incluye cursos de doctorado y un trabajo de investigación original, que abordan estos campos. A lo largo de la formación en el doctorado, las/os estudiantes adquirirán independencia de criterio, autonomía, rigurosidad académica y conocimientos específicos.

El doctorado articula diferentes unidades académicas de la UNAJ, con la participación de docentes-investigadores de los institutos de Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Administración, e Ingeniería y Agronomía. Además, fomenta la producción de conocimiento y la innovación científico-tecnológica, considerando estas actividades como un puntapié inicial para el desarrollo académico. La transferencia de este conocimiento a la comunidad es un componente esencial del programa, asegurando que las innovaciones y descubrimientos científicos tengan un impacto positivo en la sociedad.

Finalmente, el programa busca consolidar un entorno académico

robusto y comprometido con el avance del conocimiento y la mejora de la calidad de vida comunitaria, por lo que se propone un espacio de reflexión crítica y profundización del conocimiento en tres líneas fundamentales, basadas en la amplia experiencia de los diferentes grupos de investigación existentes en la UNAJ.

Las líneas de investigación con un importante grado de consolidación en la UNAJ que se proponen para implementar el programa de Doctorado son las siguientes:

1- Química y Bioquímica aplicadas a ambiente y salud, con especial énfasis en la química ambiental, tratamientos avanzados de purificación de aguas, tecnologías de remediación, y el monitoreo de contaminantes. Esta línea se centra en cómo la química y la bioquímica pueden ser utilizadas para resolver problemas ambientales y de salud, combinando conocimientos científicos y tecnológicos para abordar estos desafíos.

- **Enfoque Científico-Tecnológico:** Uso de técnicas químicas y bioquímicas avanzadas para monitorear, remediar y valorar contaminantes, con un fuerte componente tecnológico.
- **Impacto en Salud:** Investigación sobre cómo los contaminantes afectan la salud humana, desarrollando soluciones biotecnológicas y farmacológicas.
- **Desarrollo de Nuevos Materiales:** Creación de catalizadores, biocombustibles y otros materiales que promuevan la sostenibilidad y la economía circular.

La importancia de esta línea es esencial para el desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas que mejoren la calidad ambiental y la salud pública, utilizando un enfoque interdisciplinario que combina la química, la bioquímica y la biotecnología.

2- Ecología Aplicada, que aborda el uso de herramientas conceptuales y metodológicas de la ecología para proponer el manejo sustentable de sistemas productivos o implementar soluciones para problemas ambientales, con un énfasis en la conservación de la biodiversidad y la restauración de ecosistemas.

- **Enfoque Ecológico:** Aplicación de principios y conceptos ecológicos integrado a las técnicas disponibles, para el manejo sostenible de recursos naturales y la conservación de la biodiversidad.

- **Restauración y Conservación:** Restauración de ecosistemas y la conservación de especies, con un enfoque en la funcionalidad y la biodiversidad de los hábitats.

Esta línea es fundamental para la implementación de prácticas de manejo sostenible que integren la conservación de la biodiversidad y la productividad económica, utilizando un enfoque basado en un profundo entendimiento de los sistemas ecológicos y su dinámica.

3-Tecnologías Informáticas aplicadas, que se enfocan en el desarrollo y aplicación de tecnologías informáticas avanzadas en campos como inteligencia artificial, ciencia de datos, internet de las cosas, computación de altas prestaciones y ciberseguridad, entre otras. Estas tecnologías están dirigidas a mejorar la gestión ambiental y abordar desafíos en áreas críticas como salud, medio productivo y educación, teniendo en cuenta las desigualdades sociales que afectan las condiciones de vida de la población.

- **Desarrollo de Tecnologías Informáticas:** Creación de software, sistemas y aplicaciones que faciliten la resolución de problemas complejos.

- **Gestión Ambiental:** Implementación de herramientas informáticas para el monitoreo, análisis y mejora de la gestión de recursos.

- **Soluciones para la Salud y la Educación:** Uso de tecnologías para

mejorar los servicios de salud y educación, teniendo en cuenta las desigualdades sociales y los factores ambientales.

Cada una de estas líneas de investigación aborda problemas ambientales y de salud desde perspectivas únicas y complementarias. La Línea 1 se centra en la química y la bioquímica para desarrollar soluciones tecnológicas avanzadas. La Línea 2 aplica principios ecológicos para el manejo sostenible y la resolución de problemas ambientales. La Línea 3 utiliza tecnologías informáticas para abordar problemas complejos.

El Programa de Doctorado se sustenta en un conjunto de actividades de investigación y desarrollo que se realizan en la UNAJ; los principales ejes temáticos para las tres líneas son:

Línea 1:

• Desarrollo de Metodologías Analíticas:

Monitoreo de Contaminantes: Desarrollo de técnicas avanzadas para detectar y medir contaminantes en el aire, agua y suelo.

Diseño de Redes de Monitoreo: Creación de sistemas integrados para monitorear la calidad del aire y otros parámetros ambientales, evaluando su impacto en la salud humana.

Índices de Riesgo: Desarrollo de índices para evaluar el riesgo de exposición a contaminantes específicos.

• Tecnologías de Remediación:

Métodos de Limpieza: Innovación en técnicas como la biorremediación, fitoremediación y uso de nanomateriales para descontaminar ambientes afectados.

Recuperación de Ecosistemas: Implementación de tecnologías que permitan la restauración de áreas contaminadas, promoviendo la recuperación de la biodiversidad.

● Desarrollo de Catalizadores:

Reacciones Químicas Sostenibles: Creación de catalizadores que faciliten reacciones químicas para la degradación de contaminantes, así como para la producción de energía de manera más sostenible.

Valorización de Residuos: Transformación de residuos de biomasa y plásticos en biocarbonos y biocombustibles, contribuyendo a la economía circular.

● Procesos Avanzados de Reciclaje:

Recuperación de Materiales: Desarrollo de tecnologías para reciclar materiales de manera eficiente, reduciendo la contaminación y promoviendo la reutilización de recursos.

● Investigación de la Respuesta Inmune:

Impacto de Contaminantes y factores ambientales: Estudio de cómo los contaminantes y otros factores ambientales afectan el sistema inmunológico humano, identificando posibles riesgos para la salud y desarrollando estrategias de mitigación.

● Obtención, caracterización y purificación de Anticuerpos y Proteínas:

Biología Molecular: Técnicas para obtener, caracterizar y purificar anticuerpos monoclonales y policlonales, y proteínas de interés biológico, cruciales para aplicaciones terapéuticas y diagnósticas.

● Calidad en Preparados Terapéuticos:

Derivados del Cannabis: Control de calidad y caracterización de preparados terapéuticos derivados del cannabis medicinal y cáñamo industrial, asegurando su eficacia y seguridad.

● Aprovechamiento de Subproductos Alimentarios:

Aditivos Funcionales: Uso de subproductos de la industria alimentaria para crear aditivos funcionales que mejoren la salud y el bienestar.

Línea 2:

- Impacto Ecológico y Manejo de Invasiones Biológicas: Epidemiología, Genética y Conservación

Estudios de ecología y aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales

- Ecotoxicología de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) en organismos acuáticos y cuerpos de agua dulce
- Monitoreo, remediación y restauración del impacto antropogénico en recursos hídricos
- Resiliencia de sistemas hídricos mediante machine learning
- Calidad de agua y usos del suelo en cuencas urbanas
- Biogeoquímica orgánica e inorgánica:

Procesos biogeoquímicos en ambientes acuáticos: Estudio de la composición elemental y de la materia orgánica, así como de los procesos de transporte en gradientes verticales y horizontales en función de problemáticas diversas.

Biogeoquímica de suelos: Análisis de las características fisicoquímicas generales y de la composición química (inorgánica y orgánica) en suelos urbanos y naturales.

- Transporte, ingreso, disponibilidad, ecotoxicología y biomagnificación de COPs en sectores con diversos usos del suelo.
- Dinámica de ingreso, presencia y concentración de agroquímicos en cuerpos de agua dulce.
- Fuentes directas (domésticas, agrícolas e industriales), y difusas en áreas prístinas (atmosféricas) de COPs, biomarcadores y contaminantes convencionales.
- Biomagnificación de COPs en aves acuáticas, redes tróficas de

macroinvertebrados, fases detríticas (material sedimentable), y mixtas (agua, material particulado, macroinvertebrados y aves acuáticas).

- Extracción de COPs mediante tratamiento ultrasónico, homogenizadores mecánicos o por microondas. Purificación y fraccionamiento de COPs por cromatografía de permeación en geles de sílice eluídas con diferentes solventes.

- Determinación de biomarcadores moleculares (hidrocarburos, ácidos grasos, pesticidas), contaminantes orgánicos (esteroles; hidrocarburos alifáticos; aromáticos; alquil bencenos lineales; nonilfenoles; plaguicidas organocloro; éteres de difenilos polibromados; dioxinas y furanos) por cromatografía gaseosa de alta resolución.

- Manejo Sustentable de Sistemas Productivos:

Agricultura y Ganadería: Aplicación de principios ecológicos para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de prácticas agrícolas y ganaderas, optimizando el uso de recursos naturales.

Sistemas Productivos: Estrategias para minimizar el impacto ambiental de actividades productivas, promoviendo la sostenibilidad económica y ecológica.

- Soluciones para Problemas Ambientales:

Pérdida de Biodiversidad: Desarrollo de estrategias para proteger y restaurar la biodiversidad, enfrentando amenazas como la deforestación y el cambio climático.

Cambio Climático: Implementación de medidas de mitigación y adaptación para reducir el impacto del cambio climático en los ecosistemas.

- Conservación y Restauración Ecológica:

Proyectos de Conservación: Diseño y ejecución de proyectos para conservar hábitats naturales y especies en peligro de extinción.

Restauración de Ecosistemas: Técnicas de restauración ecológica para recuperar ecosistemas degradados, promoviendo su funcionalidad y biodiversidad.

- **Impacto Ecológico y Manejo de Invasiones Biológicas:**

Epidemiología y Genética: Estudios sobre la epidemiología y genética de especies invasoras, evaluando su impacto en los ecosistemas y desarrollando estrategias de manejo.

Conservación: Integración de conocimientos ecológicos para conservar especies nativas y mitigar los efectos de las invasiones biológicas.

- **Dinámica de la contaminación en ambientes acuáticos:** Estudio del reparto de contaminantes en agua y material particulado en ambientes acuáticos y de su acumulación en organismos.

Línea 3:

- **Tecnologías de IoT y aprendizaje automático aplicado a la gestión sostenible de recursos naturales.** Monitoreo y control de sistemas a distancia en tiempo real.

- **Robótica aplicada a la solución de problemas en el medio productivo y el cuidado del medio ambiente mediante visión artificial y aprendizaje profundo.**

- **Desarrollo de metodologías de optimización para sistemas basados en energías renovables mediante aprendizaje automático.**

- **Modelado y Simulación Computacional.** Técnicas de Cómputo de Altas Prestaciones para la aceleración en la ejecución de simulaciones. Rendimiento de E/S en HPC para aplicaciones de Ciencia de Datos.

- **Simulación y tecnologías en aplicaciones de interés social.** Implementación de Simulación 3D generadas con distintos enfoques de desarrollo. Utilización de Gemelos Digitales en distintas áreas. Herramientas de comunicación entre UX y desarrollo.

- Despliegue y rendimiento de IaaS (Infrastructure as a Service). Integración de IoT y Cloud Computing. Manejo de grandes volúmenes de datos.
- Aprendizaje automático aplicado a la gestión de la ciberseguridad. Análisis de datos para la detección de ciberamenazas. Ciberseguridad en Internet de las Cosas.
- Inteligencia artificial aplicada a la ingeniería del software. Análisis de sentimientos para la evaluación de la calidad del software. Detección de defectos de software.
- Desarrollo de herramientas TIC para el diseño de estrategias didácticas.
- Técnicas de aprendizaje profundo en Imágenes por microondas en aplicaciones biomédicas.
- Estudio del autoensamblado en fibras amiloides por técnicas de bioinformática.

4. OBJETIVOS

La carrera de Doctorado en Ciencia y Tecnología tiene como objetivo formar recursos humanos calificados, de alto nivel científico, actualizados y en condiciones de orientarse hacia la formación continua en el conocimiento que involucra las áreas antes mencionadas formando investigadores capaces de abordar problemas relacionados con las ciencias exactas, ciencias naturales, la ingeniería y la informática.

A lo largo del proceso de formación que ofrece el Doctorado, se busca profundizar en competencias de vinculación con marcos teóricos disciplinares o multidisciplinares que amplían y cualifican las capacidades de desempeño de distintas profesiones. El doctorando adquirirá habilidades cognitivas y prácticas que le permitan una especialización de alto nivel en la temática elegida. A la vez dispondrá

de una formación que lo prepare para integrarse a la comunidad científica, fomentando la interacción con los actores sociales de su entorno.

Objetivos específicos:

- Brindar una sólida formación científica con el objeto de generar aportes originales en el campo de investigación elegido.
- Formar profesionales de alto nivel con competitividad internacional en el área de investigación de su incumbencia.
- Promover el desarrollo de habilidades que permitan la ejecución de equipos de investigación, innovación y desarrollo, implementar y controlar nuevas tecnologías.
- Brindar conocimientos para dirigir o coordinar proyectos de investigación y dictar asignaturas de grado o posgrado en carreras afines a su área de especialización.
- Mejorar la formación científica de los graduados universitarios y su conocimiento en algún área específica de la investigación en ciencias ya sean básicas o aplicadas.
- Estimular la construcción multidisciplinaria de conocimiento en ciencias con el objetivo de contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país.

5. PERFIL DEL EGRESADO/A

El/la egresado/a de la carrera de Doctorado:

Tendrá las herramientas y habilidades teóricas y prácticas fundamentales que le permitirán planificar y realizar investigación e innovación en el amplio campo de la ciencia y la tecnología en el modo en que fue definido anteriormente.

El/la egresado/a de la carrera de Doctorado tendrá conocimientos,

habilidades, competencias y aptitudes para:

- Dirigir proyectos de investigación científica dentro de su campo disciplinar con características de alto rigor metodológico, originalidad y profundidad.
- Generar investigaciones tanto básicas como aplicadas y conducirlas con liderazgo tanto en proyectos disciplinarios como interdisciplinarios.
- Abordar problemas complejos de la realidad local, provincial, regional y nacional, utilizando el conocimiento científico-tecnológico y las herramientas metodológicas del campo de estudio con capacidad analítica, crítica y sintética para la búsqueda de respuestas.
- Capacidad para producir conocimientos científicos sobre problemáticas regionales asumiendo una perspectiva crítica, desde un compromiso ético-político con los destinos comunales.
- Capacidad para estudiar de manera transdisciplinaria problemas regionales desde una perspectiva integradora con diferentes enfoques teórico-prácticos y focalizando en escalas y niveles de análisis diferenciales.

6. REQUISITOS DE INGRESO y PROCESO DE ADMISIÓN A LA CARRERA

Podrán aspirar a ingresar al Doctorado aquellas/os postulantes que cuenten con título universitario de grado de una duración no menor a 4 años, expedido por una institución de nivel superior provincial, nacional, privada o extranjera reconocida oficialmente, en Ciencias Exactas, Ciencias Naturales, Ingeniería e Informática. En el caso de postulantes que no cumplan este requisito, provenientes de carreras de Medicina, Veterinaria, Bioquímica u otras afines, la pertinencia del título de grado quedará a consideración del Comité Académico. El Comité Académico podrá exigir la realización de cursos de nivelación y/o el cursado de materias de grado a fin de adquirir los conocimientos básicos necesarios

para el cursado del posgrado que no han sido adquiridos en trayectorias académicas y/o profesionales previas.

En el caso de graduadas/os de universidades extranjeras, el título deberá estar reconocido por las autoridades competentes de su país y contar con la apostilla respectiva. Los y las postulantes comprendidas/os en el art. N°39 bis de la Ley 24.521 podrán solicitar a título de excepción que el Comité Académico considere su postulación, quedando supeditada su admisión a la carrera a la decisión de dicho Comité.

La admisión de candidatos extranjeros/as no significa en ningún caso la reválida de su título de grado.

Para iniciar el trámite de inscripción las/os postulantes deberán completar el formulario habilitado por la Universidad y presentar la siguiente documentación:

- Copia de DNI (frente y dorso) o Pasaporte.
- Copia del título de grado debidamente legalizado y/o apostillado, según corresponda.
- Curriculum vitae (CV) del postulante y del/los director/es propuestos
- Plan de tesis o una propuesta temática de tesis.

El plan de Tesis deberá incluir: Título del tema de investigación, Objetivos, Antecedentes, Actividades y metodología, Factibilidad disponibles para el desarrollo de la investigación, y Referencias Bibliográficas. El documento no deberá exceder un máximo de 6 páginas.

La propuesta temática de tesis deberá incluir: la enunciación del problema objeto de estudio, la justificación y estado general del tema elegido, posibles aportes de la investigación propuesta, y bibliografía. Esta instancia se considerará como preliminar, y en un plazo máximo de 1 año deberá convertirse en un plan de tesis, según los requisitos

establecidos en el presente documento.

Una vez que la documentación se encuentre completa, el Comité Académico del Doctorado decidirá, a partir del análisis de los antecedentes de las/os postulantes, del/de las/os directores de tesis propuestas/os y del plan de tesis, incluyendo la propuesta de cursos a realizar en el trayecto de formación específica, sobre la admisión del/de la postulante.

ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

La carrera de Doctorado se desarrolla en un formato semiestructurado, con un núcleo de seminarios obligatorios y comunes a todas/os las/os doctorandas/os y un área de seminarios optativos, de oferta variable, organizados en el marco de las tres líneas que lo conforman y en directa relación con el trabajo final de tesis.

La Carrera estará estructurada de la siguiente manera:

- a) **Cursos comunes y obligatorios de formación general** compuesto por 3 asignaturas, con una carga horaria de 40 hora cada uno y una carga horaria total de 120 horas.
- b) **Cursos de Formación Específica** a elección del tesista doctoral con acuerdo con sus directores y aprobación del Comité Académico, los que deberán reunir una cargar horaria total de 160 horas.
- c) **Un trabajo de Tesis.**

a) Cursos comunes y obligatorios:

Los tres cursos de este trayecto son:

1. Metodología de la Investigación Científica I, que brindará una introducción a la investigación en un contexto de interdisciplinariedad (Ciencia y política científica y ética en la

investigación) y herramientas de apoyo para los primeros pasos en la investigación;

2. Metodología de la Investigación Científica II, que se dictará en formato taller y brindará herramientas para el seguimiento del plan y la escritura de la tesis, así como dar apoyo a la resolución de cuestiones prácticas de cada investigación;
3. Estadística y bases de datos para la investigación, que brindará herramientas estadísticas y de informática aplicada.

El director de la carrera garantizará la oferta de al menos un curso de formación general por cuatrimestre.

b) Cursos de Formación Específica:

El listado de actividades curriculares que se detalla a continuación no es exhaustivo ni excluyente, pudiendo ofertarse estos u otros cursos optativos según las demandas curriculares, las demandas de las/os doctorandas/os, los intereses institucionales y la inclusión de temáticas novedosas para los diferentes campos de estudios. Algunos de los cursos que se ofrecerán entre las cuales las/os estudiantes podrán optar son los siguientes:

LINEA 1

- Técnicas instrumentales aplicadas a matrices complejas (40hs)
- Microbioma y factores ambientales. Implicancias en inmunopatologías inflamatorias (40hs)
- FTIR aplicado a muestras complejas (40hs)
- Microscopia de barrido por sondas aplicada al estudio de superficies (40 hs)
- Caracterización Química de Roca y Fluidos (40hs)
- Fisicoquímica de superficies. Aplicaciones en la industria (40hs)
- Herramientas para la evaluación de la calidad del aire (40hs)
- Modelado de contaminantes atmosféricos (40hs)

- Métodos estadísticos aplicados (40hs)
- Introducción al modelo de experimentación *Caenorhabditis elegans*: manejo y aplicaciones (40hs)
- Anticuerpos monoclonales y proteínas recombinantes con aplicaciones en farmacología y biotecnología (40hs)
- Implicancia para la salud de contaminantes ambientales (40hs)
- Alimentos funcionales (40hs)
- Bioinformática aplicada al análisis de datos de secuenciación de última generación (NGS) (40hs).
- Bioprospección de enzimas proteolíticas (40hs)

LINEA 2

- Metodologías para la evaluación de la resiliencia de sistemas hídricos urbanos (40 hs)
- Manejo de invasiones biológicas (40 horas)
- Teoría ecológica aplicada al manejo de recursos naturales (40 horas)
- Ecoepidemiología de patógenos virales y bacterianos de cerdos silvestres y jabalíes de importancia para la Salud Pública (40hs)
- Taxonomía, filogenia molecular y ecología trófica de helmintos de aves y mamíferos marinos (40hs)
- Ecotoxicología de ambientes dulceacuícolas (40hs)
- Muestreo Ambiental (40hs)
- Geoquímica de metales para la evaluación de la contaminación (40hs)
- Trazadores lipídicos como herramientas de monitoreo ambiental de ambientes acuáticos (40hs)
- Diversidad y epidemiología parasitaria de importancia en la sanidad humana, animal y ambiental (40hs)

LINEA 3

- Complementos de Matemática Aplicada a la Investigación (30hs)
- Modelado y Simulación en Ciencias Informáticas (30hs)
- Análisis Estadístico para Sistemas Inteligentes (60hs)

- Tópicos de Programación (60hs)
- Fundamentos de Bases de Datos (60hs)
- Aprendizaje Automático (60hs)
- Captura de la Información (60hs)
- Minería de Datos (60hs)
- Aplicaciones de Inteligencia de Datos (60hs)
- Procesamiento para Grandes Datos (Big Data) (60hs)
- Cloud Computing (Arquitecturas en la Nube) (60hs)
- Conceptos de Aprendizaje Profundo (60hs)
- Tópicos de Calidad de Software (30hs)
- Conceptos de la Ciencia de Datos (30hs)
- Procesamiento del Lenguaje Natural (30hs)
- Análisis y tratamiento de imágenes (30hs)
- Fundamentos de la Ciberseguridad (30hs)
- Internet de las cosas – Diseño de Aplicaciones (30hs)
- Smart IoT (30hs)
- Conceptos de Bioinformática (30hs)
- Visión Artificial (30hs)
- Inteligencia artificial y robótica en educación (30hs)
- Metodologías ágiles en entornos reales (30hs)
- Tecnologías aplicadas en narrativas inmersivas (30hs)
- Formación y enseñanza mediadas por tecnología (30hs)
- Introducción a los Sistemas inteligentes (30hs)
- Álgebra Lineal y Cálculo multivariable para Inteligencia Artificial (30hs)
- Introducción a la Robótica (30hs)

Asimismo, los/las doctorandos/as podrán realizar cursos de formación específica en otras Universidades Nacionales o extranjeras o en Institutos o Centros de Investigación nacionales o extranjeros de reconocido prestigio, para lo cual deberán solicitar autorización al Comité Académico con antelación al inicio del respectivo curso. Dicho comité

evaluará y eventualmente validará dicha actividad como parte de la formación específica del/a doctorando/a solicitante.

El/a estudiante de la carrera de doctorado deberá reunir un total de 280 horas de cursada en cursos acreditados como mínimo para dar cumplimentadas las exigencias relativas a las actividades complementarias de formación general y específica.

En casos especiales y cuando ello contribuya de manera significativa a la especialización del/de la doctorando/a y a la realización de su trabajo de Tesis, se podrán considerar cursos aprobados con anterioridad, realizados con una antigüedad no mayor a 3 (tres) años previos a la inscripción en la carrera de Doctorado. Todos los cursos deberán contar con Evaluación Final.

Grilla curricular:

Actividad Curricular	Duración	Carga horaria semanal	Carga horaria total
Cursos de Formación General			
Metodología de la Investigación Científica I	Bimestral	5	40
Estadísticas y análisis de datos para la investigación	Bimestral	5	40
Metodología de la Investigación Científica II	Bimestral	5	40
Total de horas Cursos de Formación General			120

Cursos de Formación Específica			
Curso Optativo 1			40
Curso Optativo 2			40
Curso Optativo 3			40
Curso Optativo 4			40
Total de horas Cursos de Formación Específica			160
Carga horaria TOTAL			280

7. DURACIÓN Y CARGA HORARIA

La carga horaria total de las actividades curriculares del plan de estudios es de 280 horas. La duración mínima es de dos (2) años a partir del momento de admisión a la carrera, y no podrá prolongarse por más de 6 años. En caso de no finalizarse durante este período, se podrá solicitar renovaciones periódicas, debiendo el/la doctorando/a presentar un informe sobre el estado de avance del trabajo, explicando las razones de su retraso con el aval de su/s director/es.

8. LOCALIZACIÓN DE LA PROPUESTA

El dictado de las clases se plantea de manera presencial en las instalaciones de la Universidad Nacional Arturo Jauretche. Sus aulas cuentan con la infraestructura necesaria para llevar adelante clases presenciales, así como herramientas didácticas que colaboren al desarrollo de este Doctorado en Ciencia y Tecnología. En cuanto a la disponibilidad de instalaciones para la realización de actividades experimentales, la UNAJ cuenta con diferentes laboratorios equipados con instrumental nuevo y sofisticado, entre los que se encuentran:

- El Laboratorio de Investigación Multipropósito, que se



especializa en análisis químicos avanzados utilizando técnicas de cromatografía y espectrometría. Se encuentra ubicado en Edificio "LCV II" y cuenta con un espacio de trabajo conformado por dos laboratorios con una superficie cubierta total de 70mts cuadrados y cuenta con una infraestructura analítica instrumental de alta tecnología. El laboratorio realiza distintos análisis de muestras, control de calidad, análisis forenses, análisis ambiental, análisis de alimentos y bebidas, análisis clínicos, farmacocinética y estudios de biodisponibilidad y análisis de productos químicos y materiales.

- El Laboratorio de Química Ambiental y Biogeoquímica (LAQAB), de doble pertenencia UNLP-UNAJ, ubicado en el edificio Mosconi, que desde sus inicios tiene como objetivo estudiar y analizar distintas fuentes y distribución ambiental de contaminantes persistentes como el estudio del impacto efluentes cloacales, la biomagnificación trófica de contaminantes y su impacto en la biota, el estudio de contaminantes persistentes en leche materna, la evaluación de contaminantes semi-volátiles en aire con muestreadores pasivos, el estudio de la dinámica de contaminantes en la zona de mezcla del estuario, y recientemente la evaluación de la contaminación por drogas antineoplásicas en ambientes hospitalarios.

- El Laboratorio de Investigación y Diagnóstico en Genética Molecular (LIDGeM), que se encuentra ubicado en el edificio Vicente Larece, y puede realizar diversos análisis y diagnósticos tales como:

- Análisis de variantes genéticas: identificación y análisis de variaciones genéticas, como polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs), inserciones, delecciones, duplicaciones, y otras mutaciones genéticas mediante metodologías de secuenciación Sanger, Real Time PCR y ddPCR (PCR digital)
- Diagnóstico y seguimiento de enfermedades infecciosas: por Real Time PCR y serología IgM / IgG.

- Diagnóstico de enfermedades genéticas: pruebas genéticas destinadas a identificar mutaciones asociadas con enfermedades genéticas específicas, como fibrosis quística, distrofia muscular, enfermedad de Huntington, patologías oncológicas, enfermedades poco frecuentes, entre otras.
- Pronóstico de riesgos de enfermedades: evaluación del riesgo genético de desarrollar ciertas enfermedades complejas, como cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes, y trastornos neurológicos, en función de variantes genéticas específicas y factores de riesgo.
- Farmacogenómica: análisis de genes relacionados con la respuesta a medicamentos para optimizar la selección de fármacos y la indicación de la dosis, minimizando así los efectos secundarios y mejorando la eficacia del tratamiento.
- Genómica personalizada: análisis genómico para proporcionar recomendaciones personalizadas de salud y estilo de vida, como dieta, ejercicio y prevención de enfermedades, basadas en la composición genética individual.
- Investigación Básica: Las capacidades del LIDGeM son compatibles con la prestación de servicios de técnicas genéticas, genómicas e inmunológicas a centros de investigación, universidades y demás organizaciones que realicen tareas de investigación básica.

9. EVALUACION FINAL DE CARRERA

La carrera de Doctorado en Ciencia y Tecnología culmina con una Tesis de Doctorado, que consistirá en un trabajo de investigación científico-tecnológico original que signifique una contribución al conocimiento y/o desarrollo tecnológico en las áreas de pertinencia de este Doctorado.

Para la presentación de la tesis es requisito:

- a) Haber cumplido con todas las obligaciones establecidas en el plan de estudios de la carrera;

- b) Haber aprobado los cursos obligatorios y completado la carga horaria con los cursos de formación específica, afines a la tesis presentada
- c) Cumplir con los requisitos administrativos que establece la Universidad para la tramitación de títulos de posgrado

10. DIRECCIÓN DE TESIS

El/la doctorando/a deberá tener un/a director/a de tesis de reconocida trayectoria científica en el tema propuesto. El/La director/a seleccionará el tema del trabajo de Tesis y, junto con el aspirante, elaborarán el plan respectivo y planificarán las actividades de formación específica y general, el que deberá ser presentado al Comité Académico para su evaluación y aprobación. En el caso de que el tema propuesto lo amerite, la dirección de la Tesis podrá proponerse con alguna de las siguientes alternativas: a) dos Directores, b) un Director y un Co-Director (de los cuales uno deberá ser Profesor o Investigador de la UNAJ). La justificación de cualquiera de las modalidades anteriores deberá ser correctamente explicitada en la presentación. Es responsabilidad del/de los director/es asesorar, dirigir y evaluar el desarrollo de las actividades de formación del doctorando y de su plan de Tesis manteniendo un contacto permanente durante todo su desarrollo. También es responsabilidad del/de los director/es proveer los medios necesarios para que el doctorando pueda desarrollar su trabajo. Es responsabilidad del Codirector asesorar y evaluar el desarrollo de las actividades de formación que se hayan especificado en la solicitud de inscripción.

Asimismo, las actividades del/de la doctorando/a serán supervisadas a través de un Comité de seguimiento (CS) constituido por dos Profesores o Investigadores, al menos uno externo a la UNAJ quienes serán propuestos por el Comité Académico (CA) a sugerencia del director de Tesis. Uno de ellos podrá formar parte del Jurado que evaluará el Trabajo

de Tesis.

El director de Tesis elevará al Director de la carrera el primer informe al cabo de los dos (2) años de la admisión del/de la doctorando/a. El mismo será considerado un estado de avance del Trabajo de Tesis y deberá incluir: introducción, hipótesis, breve descripción de las tareas, cursos y publicaciones realizadas, grado de cumplimiento de los objetivos, dificultades encontradas, modificaciones y conclusiones parciales.

11. EVALUACION DE TESIS

El trabajo de tesis será evaluado por un jurado integrado tres (3) miembros, siendo al menos uno externo a la UNAJ. Estos deberán ser docentes o investigadores de la UNAJ, de otras Universidades Nacionales o extranjeras o investigadores, todos de reconocido prestigio en la especialidad del tema de la Tesis. El/los Director/es (y Codirector) podrá/n ser invitado/s a las reuniones del Jurado y tendrá voz pero no voto.

Las pautas de presentación y el procedimiento a seguir se encuentran detallados en el Reglamento de Carrera.

El cumplimiento y aprobación de estas actividades conduce al otorgamiento del título de Doctor de la Universidad Nacional Arturo Jauretche en Ciencia y Tecnología. El grado de Doctor tendrá valor académico y no habilitará para ejercicio profesional alguno en el país.

12. PROPUESTA DE SEGUIMIENTO CURRICULAR

A los efectos de realizar mecanismos de seguimiento y evaluación interna de la carrera, asegurar la calidad y dispositivos para la actualización de contenidos formativos, de material y bibliografía la Dirección de la carrera elaborará documentos que orienten el análisis y la consulta con docentes. Para ello, se servirá de los siguientes instrumentos:

- evaluaciones de los estudiantes acerca de los contenidos de cada

asignatura; la bibliografía; el desempeño de los docentes que participan en las mismas;

- a. reuniones presenciales o sincrónicas periódicas del plantel docente a fin de revisar la temática abarcada en los distintos programas e incorporar las actualizaciones más recientes;
- b. entrevistas individuales o grupales con estudiantes y profesores (a través de plataforma de videoconferencia), a partir de las cuales se analizan distintos aspectos en torno a la marcha de la carrera y se generan propuestas de eventuales ajustes.

Las propuestas que se generan a través de este método de seguimiento curricular consisten normalmente en correcciones que faciliten el mejor desarrollo de los programas y/o en las formas de dictado de las clases; en propuestas de incorporar materias optativas o cursos específicos de particular interés para los estudiantes. Asimismo, se realizarán reuniones periódicas con las/los directores de tesis.

13. FACTIBILIDAD

De acuerdo con las características de la modalidad establecida por el Doctorado, la misma puede dictarse en la UNAJ que cuenta con los recursos humanos, conocimientos e infraestructura, incluidos laboratorios, necesarios para su implementación. La Universidad cuantificará anualmente la cantidad de estudiantes de acuerdo con la infraestructura y recursos humanos que disponga.

El Doctorado será arancelado de acuerdo con los aranceles y cantidad de cuotas establecidas por la Secretaría Económico-Financiera para cada ciclo lectivo.

Contenidos Mínimos de los cursos:

Ciclo Común obligatorio

Metodología de la investigación I. (40 horas)

Cómo se inicia una investigación: idea de investigación, marco teórico (análisis de estado de conocimiento del tema), hipótesis, objetivos, variables de investigación, factibilidad. Definición de objetivos generales y específicos. Tipos de investigaciones. Elaboración y organización del marco teórico: búsqueda y revisión bibliográfica; tipos de fuentes; bases bibliográficas. Formulación de hipótesis: características; tipos de hipótesis. Variables: definición y tipos. Ética en la investigación científica. Política científica.

Metodología de la investigación II. (40 horas)

El taller brindará herramientas para el seguimiento del avance del plan de tesis, la búsqueda de resoluciones a cuestiones prácticas relacionadas a la investigación, y la escritura del trabajo de tesis.

Estadísticas y análisis de datos para la investigación (40 horas)

Estadística descriptiva. Distribuciones de probabilidades discretas y continuas. Teorema Central del Límite. Análisis exploratorio de datos: visualización y resumen de datos. Inferencia estadística basada en una y dos muestras. Estimación de parámetros poblacionales a partir de una muestra: media y varianza. Intervalos de confianza para la media y la varianza. Estimación de proporciones. Prueba de hipótesis. Errores de tipo I y II. Valor de significancia a una cola y dos colas. Inferencia estadística basada en más de dos muestras. Experimentos con un solo factor. Análisis de dos variables cuantitativas. Correlación. Covarianza. Regresión lineal simple. Pruebas de hipótesis en la regresión lineal simple. ANOVA de regresión. Regresión Lineal Múltiple. Pruebas de hipótesis. Otros modelos de regresión. Transformaciones. Bondad de ajuste y análisis de variables cualitativas.

Cursos de Formación Específica (Optativos)

Técnicas instrumentales aplicadas a matrices complejas (40hs)

Introducción a la espectroscopía. Espectroscopía ultravioleta-visible

(UV-VIS). Espectrometría de luminiscencia molecular. Espectrometría atómica. Espectroscopía infrarroja (IR). Espectroscopía Raman. Espectrometría de Masas (EM). Métodos separativos acoplados (LC-MS y GC-MS. Validación de métodos analíticos.

Microbioma y factores ambientales. Implicancias en inmunopatologías inflamatorias (40hs)

Microbioma: definición; métodos para su estudio y caracterización; mecanismos de interacción con el huésped; impacto sobre la salud. Ambiente y microbioma: impacto de factores ambientales, hábitos, agentes patógenos, fármacos. Relevancia del microbioma en el contexto de inmunopatologías inflamatorias: enfermedad celíaca; alergias; enfermedades autoinmunes; desórdenes del SNC y reproductivos.

FTIR aplicado a muestras complejas (40hs)

Introducción a la espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR). Equipamiento FTIR. Modos de medición en FTIR. Análisis de espectros infrarrojos.

Microscopia de barrido por sondas aplicada al estudio de superficies (40 hs)

Conceptos básicos de las técnicas de microscopías de efecto túnel (STM) y de fuerzas atómicas (AFM) como herramientas indispensables en el campo de la Nanociencia y Nanotecnología. Avances más importantes de estos instrumentos en áreas como la fisicoquímica de superficies, la caracterización de interfas, la biotecnología, la física y la ciencia de los materiales en general. Alcances y limitaciones de las técnicas a través de la discusión de resultados y la realización de trabajos de laboratorio con los microscopios STM y AFM.

Caracterización Química de Roca y Fluidos (40hs)

Análisis elementales sobre rocas, petróleo y derivados del petróleo. Técnicas cromatográficas aplicadas al petróleo y sus derivados. Métodos de acondicionamiento y detectores. Petroleómica. Técnicas de caracterización basadas en rayos X: difracción de rayos X (XRD),



fluorescencia de rayos X (XRF) y tomografía de rayos X. Microscopía electrónica de barrido. Aplicaciones para la industria del petróleo.

Fisicoquímica de superficies. Aplicaciones en la industria (40hs)

Introducción a la química de superficies y coloides. Fuerzas de interacción con relevancia en procesos superficiales. Fuerzas de Van der Waals entre sólidos macroscópicos. Aproximaciones microscópicas y macroscópicas, modelos de interacción. Energía superficial y constantes de Hamacker. Medición de fuerzas superficiales. Interacción electrostática entre superficies idénticas, efecto del medio. Tensiones superficiales, interfaciales, definición y métodos de medición, estimación. Punto de vista molecular. Ecuaciones fundamentales de la Fisicoquímica de superficies y coloides. La ecuación de Young, aplicaciones y validez. Ángulo de contacto. Ecuación de Young-Laplace. Ecuación de Kelvin, aplicaciones. La ecuación de adsorción de Gibbs, monocapas y films delgados. Surfactantes, detergencia. Mojabilidad y adhesión. Adsorción, definiciones generales. Adsorción de gases sobre sólidos. Modelos de adsorción. Adsorción de surfactantes y polímeros. Técnicas experimentales para la caracterización de superficies. Técnicas para la medición de tensiones superficiales e interfaciales. Microscopias electrónicas. Emulsiones. Espumas.

Herramientas para la evaluación de la calidad del aire (40hs)

Composición química de la atmósfera y contaminantes atmosféricos. Definición y evolución de la contaminación atmosférica. Calidad de aire. Clasificaciones de contaminantes y fuentes de contaminación atmosférica. Dinámica atmosférica. Influencia de la meteorología en la dispersión de contaminantes en la atmósfera. Termodinámica fundamental de la atmósfera. Estabilidad atmosférica. Guías para la calidad del aire. Contexto en la gestión de la calidad del aire: Planes de aire limpio. Derecho Ambiental en Argentina. Marco regulatorio de los contaminantes atmosféricos. Inventario de emisiones. Métodos top-down y bottom-up. Monitoreo de calidad de aire: Muestreadores pasivos y



activos. Estaciones de monitoreo. Analizadores o monitores automáticos. Metodología de muestreo y análisis estandarizado. Modelado. Definición y estructura. Parámetros relevantes. Factores de incertidumbre. Clasificación de modelos según US.EPA. Redes de monitoreo. Definición y diseño. Índices de calidad de aire. Definición. Construcción del índice. Tipos y ejemplos. Metodologías de monitoreo de los contaminantes criterio adecuadas para la construcción del índice.

Modelado de contaminantes atmosféricos (40hs)

INTRODUCCIÓN AL MODELADO DE LA CALIDAD DEL AIRE
Definición. Modelos de calidad de aire: dispersión, fotoquímicos y de receptores. Influencia de la meteorología en la dispersión de contaminantes en la atmósfera. **MODELOS DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN AIRE** Definición, fortalezas y debilidades de modelos analíticos y modelos numéricos. Software que implementan dichos modelos. Aplicaciones. **MODELOS DE RECEPTORES** Definición de los modelos de receptores clásicos e híbridos. Aspectos destacables de las herramientas, fortalezas y debilidades. Aplicación en actividades de gestión.

Métodos estadísticos aplicados (40hs)

Revisión de conceptos básicos. Manejo de datos estadísticos. Descriptores de un conjunto de datos. Distribuciones de frecuencias. Variable aleatoria. Distribución de probabilidad de variables aleatorias discretas y continuas. Distribución de estadísticos muestrales. Estimación de parámetros por intervalos de confianza. Teoría general de las pruebas de hipótesis. Tipos de errores. Inferencias basadas en una y dos muestras. Análisis de la varianza y diseño de experimentos. Modelos lineales con variables categóricas. Análisis de la varianza. Diseños completamente aleatorizados (DCA). Cuadrados medios y su esperanza. Verificación de los supuestos del modelo. Comparaciones a posteriori. Criterios a priori: contrastes ortogonales. Estudio de tendencia. Experimentos factoriales. Modelos de clasificación según dos



o más factores cruzados. Concepto de réplica oculta e interacción. Diseño en bloques completos aleatorizados (DBCA). Medidas de eficiencia. Ventajas y aplicaciones. Efectos fijos y aleatorios. Estimación de componentes de varianza. Diseños jerárquicos con factores anidados. Aplicaciones. Modelo estadístico. Hipótesis y estadísticos de prueba para el caso de factores fijos, aleatorios y mixtos. Diseños que combinan factores anidados y cruzados, fijos y aleatorios. Cálculo de la esperanza de los cuadrados medios. Pruebas F parciales. Método de Satterthwaite para la estimación de los grados de libertad. Análisis de regresión y de correlación. Repaso de análisis de regresión lineal simple. Estimadores mínimos cuadrados. Supuestos del modelo. Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza. Regresión en términos matriciales. Regresión lineal múltiple. Estimación de parámetros. Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza. Bondad de ajuste y adecuación del modelo. Estudio de residuales. Pruebas formales y gráficas para la verificación de supuestos. Correlación: simple y parcial. Alternativas para la selección de variables: Método de selección paso a paso (“stepwise”). Predicciones. Modelos polinómicos de regresión. Modelos no lineales pero linealizables por transformación. Regresión lineal ponderada. Variables indicadoras o “dummy”. Otros métodos estadísticos. Inferencia no paramétrica entre dos muestras independientes: prueba U de Mann-Whitney. Inferencia no paramétrica entre dos muestras pareadas: prueba del signo, prueba de Wilcoxon. Análisis de la varianza no paramétrico: prueba de Kruskall-Wallis, Friedman.

Introducción al modelo de experimentación *Caenorhabditis elegans*: manejo y aplicaciones (40hs)

Ubicación filogenética de nemátodos y características principales del ciclo de vida de *Caenorhabditis elegans*. Descripción exhaustiva de las principales aplicaciones del mismo y técnicas para el mantenimiento de este organismo en el laboratorio.



Anticuerpos monoclonales y proteínas recombinantes con aplicaciones en farmacología y biotecnología (40hs)

Anticuerpos poli y monoclonales: características diferenciales. Técnicas de obtención de anticuerpos monoclonales: hibridación de células somáticas (fusión). Anticuerpos monoclonales químéricos y humanizados. Técnicas de purificación y producción. Nano-anticuerpos. Aplicaciones *in vitro*: desarrollo de métodos de diagnóstico; métodos de purificación de biomoléculas. Aplicaciones *in vivo*: desarrollo de herramientas de diagnóstico por imágenes; aplicaciones terapéuticas en patologías renales, tumorales, inflamatorias y autoinmunidad. Proteínas recombinantes, características y producción a baja y gran escala. Métodos de aislamiento y purificación. Uso de proteínas recombinantes en la industria farmacéutica.

Implicancia para la salud de contaminantes ambientales (40hs)

Introducción a las enfermedades medioambientales. Efectos ambientales sobre la sobrecarga de enfermedad global. Efectos de los cambios climáticos sobre la salud. Toxicidad de los agentes químicos y físicos. Contaminación ambiental. Contaminación del aire: contaminación del aire externo y contaminación del aire interno. Los metales como contaminantes medioambientales (plomo, mercurio, arsénico, cadmio). Riesgos profesionales para la salud: exposición industrial y agrícola. Efectos del tabaco. Efectos del alcohol. Lesiones por fármacos y drogas de abuso. Daños por agentes físicos. Traumatismos mecánicos. Lesiones térmicas. Lesión eléctrica. Lesiones por radiaciones ionizantes. Enfermedades asociadas a vitaminas.

Alimentos funcionales (40hs)

Definiciones. Alimentos Funcionales, Funcionalidad Biológica. Historia. Legislación. Nutrición: nutrientes, necesidades nutricionales, tipos de dietas. Aporte de los alimentos funcionales desde el punto de vista fisiológico. Macromoléculas con funcionalidad biológica: carbohidratos, proteínas y lípidos funcionales. Otros nutrientes con funcionalidad

biológica. Probióticos, Prebióticos y Sinbióticos. Otros. Relación con la microbiota intestinal. Sistemas de administración de moléculas con actividad biológica. Efecto de los alimentos funcionales en: sistema inmunológico, sistema nervioso-entérico, sistema circulatorio.

Bioinformática aplicada al análisis de datos de secuenciación de última generación (NGS) (40hs).

Tipos de secuenciación masiva de última generación (NGS): servicios disponibles en la Argentina; estrategias para la preparación de bibliotecas para la secuenciación. Líneas de comando en Linux específicas para la manipulación de programas y archivos de entrada y salida. Formato de archivos de secuenciación, control de calidad y pre-procesado. Alineamiento y manipulación de archivos sam/bam. RNA-seq: remoción de contaminación de ARN ribosomal, mapeo al genoma de referencia, cuantificación de la abundancia de transcriptos, análisis de expresión diferencial y análisis global de la información. ARN pequeños: control de calidad y pre-procesado de las lecturas; consideraciones especiales, mapeo al genoma de referencia, clasificación de acuerdo con el tamaño y descripción de las etapas para el análisis de expresión diferencial. Análisis de expresión diferencial de ARN largos no codificantes (lncRNAs): uso de un servidor para el análisis de datos de NGS; búsqueda y descarga de información disponible en bases de datos. DNA-seq: tipos y aplicaciones; alineamiento a la referencia; identificación, control de calidad y anotación de variantes.

Bioprospección de enzimas proteolíticas (40hs)

Estructura molecular y clasificación de las enzimas proteolíticas. El sistema MEROPS. Sitio activo y mecanismos catalíticos. Ejemplos de principales enzimas proteolíticas de origen microbiano, animal y vegetal. Estrategias para la detección y cuantificación, determinación de actividad enzimática frente a sustratos naturales y sintéticos. Protocolos de muestreo/trazabilidad. Métodos de aislamiento a partir de material



biológico, caracterización bioquímica y estructural. Almacenamiento. Aplicaciones biotecnológicas de las enzimas proteolíticas. Hidrólisis y obtención de péptidos bioactivos: potencial uso en la recuperación y valorización de proteínas de desecho. Hidrólisis y modificación de proteínas alimentarias.

Metodologías para la evaluación de la resiliencia de sistemas hídricos urbanos (40 hs)

Aspectos ecológicos de la sustentabilidad urbana. Elementos de Ecología Urbana: El ambiente urbano, El metabolismo urbano. La sostenibilidad en sistemas socio-ecológicos complejos.

Análisis multiescalar de la relación entre variables ambientales y usos del suelo en una cuenca urbana. Herramientas para el análisis multiescalar: muestreos y usos de sensores remotos y SIG.

Desarrollo de tecnologías para el monitoreo y análisis de la resiliencia.

Uso de técnicas de machine learning para la generación de modelos.

El modelo de una cuenca como un sistema complejo. Ejemplos.

Análisis de la resiliencia hídrica de la cuenca: utilización de la Ecología de Paisajes y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la caracterización de la resiliencia espacial. Índices de resiliencia espacial. Ejemplos.

La resiliencia hídrica y la co-gestión de cuencas utilizando modelos de inteligencia artificial. Usos prácticos.

Manejo de invasiones biológicas (40 horas)

Invasiones biológicas como extensión del rango geográfico. Invasiones como tránsito de barreras. Patrones y procesos históricos en Invasiones Biológicas. Eventos históricos e intercambio biótico global. Patrones de procedencia de la biota exótica. Patrones históricos, tasas y tendencias. Curvas de acumulación y tiempo mínimo de residencia. El intercambio biótico en América y Europa. Transporte e Introducción. Definiciones. Causalidad y propósitos de transporte e introducción. Vectores y rutas de transporte. Dispersión transfronteriza de especies. Naturalización y



Expansión. Modelos de expansión. Causas de la naturalización. Atributos morfo-funcionales. Interacciones antagónicas. Interacciones positivas. Resistencia biótica. Impactos: Impacto ecológico, Impacto económico e Impacto sobre salud humana. Análisis de Riesgo. Estudios de casos de manejo de invasiones de distintas especies.

Teoría ecológica aplicada al manejo de recursos naturales (40 horas)

La dimensión ecológica de los recursos naturales. Conceptos elementales de la ecología clásica. Los principios que rigen las relaciones entre los seres vivos y el medio. Niveles de organización y sus características sobresalientes para el entendimiento de los elementos naturales como recursos naturales. El ecosistema como escenario de trabajo. Los recursos naturales: clasificación, importancia, tipos de aprovechamiento. Ejemplos de aprovechamiento de recursos naturales. Los conceptos de sustentabilidad. Las herramientas que aporta la ecología para el aprovechamiento de recursos naturales. Casos que sí, y casos que no. Las otras dimensiones de los recursos naturales.

Ecoepidemiología de patógenos virales y bacterianos de cerdos silvestres y jabalíes de importancia para la Salud Pública (40hs)

Conceptos epidemiológicos generales. Presentación endémica, epidémica, pandémica y esporádica de la enfermedad. Estructura de las poblaciones animales. Formas de presentación de la enfermedad. Prevalencia, incidencia. Tasas de supervivencia. Representación de los valores de morbilidad y mortalidad y datos demográficos. Determinantes de la enfermedad. Determinantes del hospedados, del agente y del ambiente. Transmisión y mantenimiento de la infección. Ecología de la enfermedad. Conceptos ecológicos y teorías epidémicas básicas. Modelización. Aspectos económicos de las enfermedades. Control y erradicación de enfermedades en poblaciones silvestres. Cerdos silvestres y jabalíes en Argentina. Principales patógenos virales y



bacterianas identificados en las poblaciones silvestres de *Sus scrofa*.
Ecoepidemiología de la invasión.

Taxonomía, filogenia molecular y ecología trófica de helmintos de aves y mamíferos marinos (40hs)

Los conceptos de la relación Parásito-Hospedador-Ambiente. El conocimiento de los grupos de invertebrados parásitos (Protistas, Helmintos y Artrópodos) a través de las manifestaciones del parasitismo. Protozoos, artrópodos parásitos y vectores: biología y ecología de la transmisión parasitaria. Helmintos, diagnóstico, biología y eco-epidemiología. Parasitología Aplicada. La parasitología como ciencia auxiliar en el marco conceptual de *Una Salud*. Bases metodológicas para que sean capaces de diseñar estrategias que permitan resolver problemas relacionados con la salud humana, animal y ambiental a nivel local y regional.

Ecotoxicología de ambientes dulceacuícolas (40hs)

Ecotoxicología: historia y campo de acción. Contaminantes en el ambiente acuático: sedimentos, aguas y organismos. Biodegradación, bioacumulación, bioconcentración y biomagnificación. Efectos de los contaminantes sobre los organismos: Ensayos de toxicidad, relación concentración–respuesta. Mecanismos de biotransformación en distintas especies. Biomarcadores. Evaluación de riesgo ecológico en ambientes acuáticos. Ecotoxicología y legislación ambiental aplicada en ambientes dulceacuícolas. Análisis de casos.

Muestreo Ambiental (40hs)

Características generales de los principales compartimientos ambientales. Diseño y planificación de muestreo. Uso de herramientas cartográficas. Gestión de permisos y requerimientos administrativos para las campañas de muestreo. Registro y almacenamiento de datos. Muestreo de agua y material particulado. Muestreo de sedimentos. Muestreo de suelos. Muestreo de aire. Muestreo de organismos individuales (animales y vegetales). Muestreo de comunidades (films



microbianos, bentos, plancton, etc.). Diversidad de sensores y técnicas de monitoreo ambiental in situ.

Geoquímica de metales para la evaluación de la contaminación (40hs)

Características y clasificación de los metales. Metales pesados. Fuentes de metales al ambiente. Ciclos biogeoquímicos de metales. Metales en el ambiente acuático. Diagénesis de metales. Toxicidad de los metales. Principales episodios de intoxicación. Niveles guía. Fraccionamiento geoquímico de metales mediante procedimientos de extracción química secuencial. Procesamiento de muestras para la determinación de metales. Técnicas analíticas para la determinación de metales. Control de calidad.

Trazadores lipídicos como herramientas de monitoreo ambiental de ambientes acuáticos (40hs)

Características y clasificación de los lípidos. Uso de lípidos como biomarcadores. Compartimentalización. Principales rutas metabólicas. Lípidos en ambientes acuáticos: Ácidos grasos, Esteroles, Isoprenoides e hidrocarburos, Otras clases lipídicas. Fuentes autóctonas y alóctonas de lípidos microbianos, animales y vegetales. Aportes antrópicos de lípidos. Reparto ambiental de los lípidos. Importancia de los lípidos en la materia orgánica particulada. Diagénesis de lípidos en sedimentos. Diferencias en la biogeoquímica de lípidos en ambientes dulceacuícolas, estuariales y marinos. Rol de los lípidos en la bioacumulación de contaminantes. Efecto de los contaminantes sobre el metabolismo lipídico. Técnicas analíticas para el estudio de los lípidos. Lipidómica ambiental.

Diversidad y epidemiología parasitaria de importancia en la sanidad humana, animal y ambiental (40hs)

Conceptos sobre la relación Parásito-Hospedador-Ambiente en todas sus dimensiones. Manifestaciones del parasitismo en todos los niveles



de organización: desde el poblacional y macroecológico hasta el bioquímico-molecular. Módulo I: Protozoos, artrópodos parásitos y vectores: biología y ecología de la transmisión parasitaria. Módulo II: Helmintos, diagnóstico, biología y eco-epidemiología. Modulo III: Parasitología Aplicada. La parasitología como ciencia auxiliar en el marco conceptual de *Una Salud*.

Complementos de Matemática Aplicada a la investigación (30hs)

Interpolación y aproximación polinomial. Polinomios de interpolación de Newton. Polinomios de interpolación de Lagrange. Interpolación de Hermite. Interpolación segmentaria (spline). Splines cúbicos. Polinomios de Chebyshev. Ajuste de curvas. Sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias. Sistemas lineales homogéneos. Método de Autovalores. Sistemas lineales no homogéneos. Coeficientes indeterminados. Variación de parámetros. Matriz exponencial. Estabilidad de sistemas no lineales. Funciones periódicas. Series trigonométricas. Series de Fourier. Oscilaciones forzadas. Series complejas de Fourier. Integrales de Fourier. Transformadas de Fourier de senos y cosenos. Transformada discreta de Fourier. Series de Fourier muestrales. Funciones especiales: onduletas. Métodos numéricos para la resolución de ecuaciones diferenciales parciales. Método de diferencias finitas. Ecuaciones elípticas. Problema de Dirichlet. Problema de Neumann. Problema mixto. Ecuaciones parabólicas. Método de Crank-Nicolson. Ecuaciones hiperbólicas.

Modelado y Simulación en Ciencias Informáticas (30hs)

Proceso de simulación. Modelado conceptual. Identificación de Distribuciones. Generación de Variables Aleatorias, Continuas y Discretas. Simulación de Sistemas Discretos, Continuos y basada en Agentes. Traslación del Modelo a la Computadora. Lenguajes de Simulación Orientados a Eventos y a Procesos. Métodos de Reducción de Varianza. Validación e Implementación.



Análisis Estadístico para sistemas inteligentes (60hs)

Análisis exploratorio de datos: visualización y resumen de datos. Función de distribución empírica. Estimación no paramétrica de la densidad. Intervalos de confianza para la media de una distribución Normal. Distribución t de Student. Intervalos de confianza de nivel asintótico basados en estadísticos asintóticamente normales. Intervalo para proporciones. Tests de hipótesis: Presentación del problema de test de hipótesis. Hipótesis nula y alternativa. Tipos de errores. Nivel y potencia de un test. Valor “p”. Test para la media de una población normal con varianza conocida y con varianza desconocida. Regresión lineal simple. Mínimos cuadrados. Inferencia para los parámetros del modelo: bajo normalidad y teoría asintótica. Regresión lineal múltiple. Predicción. Estadística no paramétrica. Estimadores no paramétricos: Kolmogorov–Smirnov modificado, Crámer-von Mises, Anderson-Darling, comparación de funciones de distribución acumulada. Shapiro–Francia, Shapiro–Wilk. Test del Signo. Test de Rangos Signados de Wilcoxon. Clasificación: La regla de Bayes. Regresión logística, estimación de parámetros por máxima verosimilitud. Modelos generativos: LDA, QDA, Bayes Naive. Modelos discriminativos: kNN, clasificación logística.

Tópicos de Programación (60hs)

Definición de lenguaje de programación – Entorno de Desarrollo. Paradigma Imperativo: Concepto de algoritmo y programa. Diseño de algoritmos: técnicas de diseño. Tipos de datos simples. Concepto de variable. Bloques y Sentencias. Operadores Matemáticos, de Asignación, Relacionales y Lógicos. Estructuras de control, Estructuras de datos lineales. Arreglos. Registros. Estructuras Cíclicas. Programación modular: Procedimientos y funciones. Parámetros. Concepto de reusabilidad. Introducción a clases y objetos. Introducción a librerías específicas para manipulación y visualización de datos

Fundamentos de Bases de Datos (60hs)

Conceptos, fundamentos e introducción a los sistemas de gestión de

bases de datos. Diagrama entidad-relación (DER). Modelo Relacional (MR). Diseño de bases de datos. Lenguaje de Consulta de datos (SQL). Lenguajes de consulta, modificación y definición de bases de datos relacionales. Información estructurada y no estructurada. SQLite. MySQL.

Aprendizaje Automático (60hs)

Introducción al Aprendizaje Automático. Los orígenes del aprendizaje automático. Usos del aprendizaje automático. Almacenamiento y estructura de datos. Abstracción. Generalización. Evaluación. Aprendizaje supervisado y no supervisado. Tipos de datos de entrada y tipos de algoritmos de aprendizaje. Preprocesamiento y generación de características. Selección de atributos. Reducción de la dimensión del espacio de entrada. Covarianza. Análisis de componentes principales. Máquinas de soporte Vectorial (SVM). Definición. Hiperplano óptimo. Clasificación lineal y no lineal. Redes Neuronales Feedforward. Descripción de la arquitectura. Regla delta generalizada. Redes Neuronales Competitivas. Técnicas de Agrupamiento partitivas. Agrupamiento utilizando redes neuronales.

Captura de la Información (60hs)

Proceso de extracción de contenidos. Propósito y análisis de datos. Base de datos Estructurado versus No Estructurado. Almacenamiento, administración y recuperación de información de datos no estructurados. Distintas formas y medios de almacenamiento. Clasificación. Estructuras básicas. Distintas implementaciones en el mercado actual.

Minería de Datos (60hs)

Qué es Data Mining. Motivación. Orígenes. El proceso de descubrimiento del conocimiento: Distintas fases. Tipos de tareas de Data Mining. Aplicaciones. Preprocesamiento de datos. Conceptos. Motivación. Limpieza de Datos. Integración y transformación de datos. Reducción, diversas técnicas. Discretización. Exploración y Selección. Clasificación. Enfoque al problema de clasificación. Árboles de decisión:



construcción del árbol; medidas de impureza; selección del mejor separador. Sobreajuste del modelo: concepto; diversas causas; estimación del error; soluciones. Evaluación del desempeño de clasificadores: métodos de estimación del desempeño. Redes neuronales. Análisis de Clusters. Tipos de datos, medidas de distancia, clustering jerárquico: aglomerativo y divisivo; clustering particional. K-means incremental. Algoritmos basados en densidad. Algoritmos escalables. Evaluación: cohesión y separación. Medidas de validez. Aplicaciones.

Aplicaciones de Inteligencia de Datos (60hs)

Introducción a la ciencia de datos, metodologías, tecnologías utilizadas, estado del arte, aciertos y límites. Gestión de proyectos de ciencia de datos. Adquisición y manipulación de datos. Descripción y limpieza de datos. Proceso de Extracción, Transformación y Carga de datos (ETL), reportes y dashboard. Visualización y narración de datos. Uso de la inteligencia de datos en medicina, detección temprana, diagnóstico y análisis por imágenes, limitaciones, aspectos éticos. Uso de la inteligencia de datos en la ciberseguridad, análisis y detección de ciberataques, análisis de vulnerabilidades, herramientas disponibles en el mercado. Uso de inteligencia de datos en marketing digital, principales estrategias de marketing, uso de datos en redes sociales, móviles, comportamiento de los clientes.

Procesamiento para Grandes Datos (Big Data) (60hs)

Fundamentos de Big Data. Definición y dimensiones en Big Data. Aplicaciones de Big Data. Modelos de datos y modelos de procesamiento en Big Data. Ética, seguridad, privacidad en Big Data. Casos de uso. IoT. Modelos y frameworks para Big Data: Paradigma MapReduce. Ecosistema Hadoop. Hive data warehouse. Pig. Spark. Spark Streaming. Sistemas de almacenamiento para Big Data. Sistemas de archivos distribuidos. Clasificación. Apache HDFS. Bases de datos relacionales. Bases de datos NoSQL. Hive, Shark, MongoDB,

Cassandra. Procesamiento paralelo para Big Data en la Nube.

Cloud Computing (Arquitecturas en la Nube) (60hs)

Conceptos Básicos: Definición del Cloud Computing. Raíces. Riesgos y desafíos. Características. Seguridad. Capas. Tipos de Cloud. Aplicaciones. IaaS: Infraestructura como servicio. Definición. Alcance. Ventajas de su implementación. PaaS & SaaS: Plataforma como servicio. Software como servicio. Definición. Alcance. Despliegue de Cloud privados: Despliegue, administración y configuración de Cloud privados a través de herramientas Open Source como OpenStack y OpenNebula. Contenedores: Definición. Alcance. Ventajas y desventajas. LXC (Linux Containers). Dockers. Definición de Fog Computing y Edge Computing. Aplicaciones en tiempo real. Eficiencia energética. Servicios de IoT en Cloud: IoT en la nube. Protocolo codificación SSL 3.0. Almacenamiento en una arquitectura flexible de implementación de bases de datos. Herramientas de visualización dashboard.

Conceptos de Aprendizaje Profundo (60hs)

Aprendizaje Profundo. Orígenes del aprendizaje automático y profundo, sus aplicaciones, éxitos, limitaciones y consideraciones éticas, así como la diferenciación entre Aprendizaje Automático, Aprendizaje Profundo, Minería de Datos e Inteligencia Artificial. Fundamentos del aprendizaje supervisado y no supervisado, el algoritmo de descenso del gradiente, la clasificación multiclase, la performance del modelo, los conjuntos de entrenamiento y evaluación, la matriz de confusión y las métricas de precisión y recall. Fundamentos de Redes Neuronales Profundas, arquitectura feedforward, algoritmo de entrenamiento backpropagation, funciones de activación, generalización, introducción a las redes convolucionales, capas convolucionales y de pooling, y sus aplicaciones básicas en visión por computadora. técnicas de hiperparametrización, búsqueda de hiperparámetros, validación cruzada, y técnicas de regularización en redes convolucionales, comparación de arquitecturas de una sola pasada

como YOLO y SSD con métodos de dos etapas como R-CNN y Faster R-CNN. Avances en Redes Neuronales Profundas, modelos convolucionales avanzados, visualización de la red, procesamiento digital de imágenes (espacios de color y operaciones sobre imágenes), aplicaciones avanzadas en NLP, visión por computadora, y predicciones de series temporales. Se incluyen temas avanzados como Redes Generativas Antagónicas (GANs), Redes Neuronales Recurrentes (RNNs) y LSTM, Aprendizaje por Refuerzo Profundo, técnicas de optimización avanzada y métodos de ensamble como bagging y boosting.

Tópicos de Calidad de Software (30hs)

Problemas recurrentes en la industria del software. Calidad de software: conceptos de calidad. Conceptos sobre modelos y normas. Calidad del producto de software y calidad del proceso de software. Modelos de madurez de capacidades (CMM y CMMI). Modelos de calidad de software. Normas ISO. Aseguramiento y definición de la calidad. Métricas de software. Auditoría y peritaje de software. Introducción al desarrollo guiado por pruebas de software (TDD).

Conceptos de la Ciencia de Datos (30hs)

Introducción a la ciencia de datos, metodologías, tecnologías utilizadas, estado del arte, aciertos y límites. Gestión de proyectos de ciencia de datos. Adquisición y manipulación de datos. Descripción y limpieza de datos. Proceso de extracción, transformación y carga de datos. Ingeniería de datos. Análisis exploratorio de los datos. Análisis univariado, bivariado y multivariado. Selección de características.

Procesamiento del Lenguaje Natural (30hs)

Problemas para modelar razonamiento. Comunicación y razonamiento lingüístico. Chatterbots como robots. Similitudes y diferencias con otros tipos de robots. Procesamiento del Lenguaje Natural. Relación con el Procesamiento de Audio, Procesamiento de Video, y Procesamiento de fuentes mixtas. Comunicando y actuando sobre los resultados. Tipos de gramáticas. Fortalezas y debilidades de los distintos modos de estudiar

el lenguaje. Casos. Ejemplos y ejercicios. Bancos, corpus y herramientas tecnológicas del sector. La desambiguación. Técnicas de ciencias de datos relacionadas con el sector.

Análisis y tratamiento de imágenes (30hs)

Introducción a la ciencia de datos aplicada al análisis de imagen. Etapas para el análisis de imágenes. Procesos de captación y formación de imágenes. Mejoramiento y segmentación de imágenes. Análisis de imágenes: representación y descripción. Análisis de imágenes: reconocimiento de patrones. Análisis de imágenes con análisis de componentes principales y regresión logística. Reconocimiento y clasificación de imágenes con Deep Learning. Redes neuronales convolucionales (CNN) aplicadas a imágenes.

Fundamentos de la Ciberseguridad (30hs)

Introducción a las redes de datos. Modelo de referencia OSI. Introducción a TCP/IP. Principales protocolos. Elementos de Sistemas Operativos. Desarrollo de Aplicaciones. Cloud computing. Seguridad de la información: integridad, confidencialidad, disponibilidad. Gobierno de la seguridad informática. Planes, programas, proyectos de seguridad informática. Sistemas de Gestión de la seguridad informática ISO 27001. Evaluación económica de la seguridad de la información. Métricas. Análisis y gestión del riesgo. Seguridad en redes de datos e Internet. Esquemas de Seguridad: distribución de claves simétricas. Administración de claves públicas. Seguridad en IP. Protocolos de Autenticación. Firma Digital. Seguridad en la nube (Cloud security).

Internet de las cosas – Diseño de Aplicaciones (30hs)

Conceptos básicos de Internet de las Cosas (IoT). Arquitecturas típicas y conectividad con el mundo exterior. Capas de IoT: Objetos/dispositivos, Red, Servicios y Aplicaciones. Sensores y dispositivos finales. Interfaces y protocolos de comunicación. Estándares de IoT. Servidor y servicios de IoT. Seguridad en IoT. Aplicaciones típicas.

Smart IoT (30hs)

Análisis y diseño de sistemas IoT para inteligencia artificial según requerimientos. Análisis del diseño experimental y adquisición de datos mediante IoT. Análisis del preprocesamiento de datos: técnicas de procesamiento, ingeniería de características.

Tecnologías de Inteligencia artificial. Algoritmos de aprendizaje automático y sus aplicaciones (SVM, MLP, DT, RF, kNN): entrenamiento y estrategias de validación. Servicios en la nube de Inteligencia Artificial. Ejecución de algoritmos inteligentes en dispositivos de IoT. Control y toma de decisiones en smart IoT. Aplicaciones.

Conceptos de Bioinformática (30hs)

La Bioinformática sus definiciones y conceptos básicos. Bases de Datos Biológicas. Adquisición, manejo, y visualización de datos en Bioinformática. Estrategias de Búsqueda de Similitud en Secuencias. Secuencias nucleotídicas y aminoacídicas: comparación y alineación de secuencias de ADN y proteínas. Métodos Basados en Matrices de Puntos: Dot Plot, Dotlet. Métodos de análisis local y global. Algoritmo BLAST. Introducción a la genómica comparativa, funcional y estructural. Comparación entre genomas de diferentes especies. Estudio de la función de genes y sus productos. Análisis de la estructura tridimensional de proteínas y otras macromoléculas. Análisis de expresión de genes. Búsqueda de patrones y motivos. Identificación de patrones específicos en secuencias biológicas. Predicción de funciones biológicas. Análisis y predicción de estructuras secundarias. Algoritmos de inteligencia artificial aplicados a la Bioinformática. Modelos ocultos de Markov, Algoritmos de Clustering, Redes Neuronales Artificiales.

Visión Artificial (30hs)

Clasificación, localización y detección de imágenes. Implementación, capacitación y depuración. Algoritmos de aprendizaje, como la retropropagación. Memoria a Largo Plazo y Corto Plazo (MLCP). Redes neuronales convolucionales. Descripción de las diferentes Arquitecturas.



Redes neuronales recurrentes (RNN). Aprendizaje supervisado y no supervisado. Descripción de imágenes. Aplicaciones en la industria.

Inteligencia artificial y robótica en educación (30hs)

Definición y conceptos básicos de Inteligencia Artificial (IA). Técnicas básicas y aplicaciones educativas. Sistemas de Recomendación y Personalización. Algoritmos de recomendación adaptados a necesidades educativas. Sistemas de tutores inteligentes, evaluación automatizada.

Fundamentos de Robótica. Definiciones, tipos y componentes básicos. Robots programables, autónomos, y semi-autónomos. Sensores y actuadores. Programación de robots. Integración de robots en actividades educativas.

Ética en el uso de IA y robótica.

Metodologías ágiles en entornos reales (30hs)

Introducción a Metodologías ágiles. Diferencia entre metodologías tradicionales y metodologías ágiles. Manifiesto ágil. Problemática para implementar agilidad en los equipos de trabajo. Herramientas mínimas para implementar una metodología ágil en un equipo de trabajo.

Tecnologías aplicadas en narrativas inmersivas (30hs)

Definición y evolución de narrativas inmersivas. Tecnologías de realidad virtual (VR). Tecnologías de realidad aumentada (AR). Narrativas y diseño de experiencias inmersivas. Integración de inteligencia artificial en narrativas inmersivas. Aplicaciones educativas de narrativas inmersivas. Desafíos del aprendizaje inmersivo.

Formación y enseñanza mediadas por tecnología (30hs)

Nuevas subjetividades: la formación en el siglo XXI. Las tecnologías en la educación desde una perspectiva histórica y epistemológica. Actualización, capacitación, formación continua y desarrollo profesional de recursos humanos. Perspectivas actuales y futuras de formación y educación mediadas por tecnología. Educación a distancia. Escenarios híbridos e intermitentes. Transmedia y comunicación emergente en la



era de la información. Colaboración, cooperación e interdisciplinariedad. Herramientas de autor y desarrollo de entornos de aprendizaje. Tecnología educativa y educación mediada por tecnología.

Introducción a los Sistemas inteligentes (30hs)

Definiciones y vocabulario: concepto de inteligencia artificial clásica, sistemas inteligentes, heurísticos, y sesgos. Aplicabilidad. Evolución e historia. Conceptos de métodos simbólico y conexiónista. Prolog. Ejemplos, estudios de casos. Ejercicios. Sistemas Expertos (SE). Introducción general. Por qué hacemos Sistemas Expertos. Ventajas de los SE. Limitaciones de los SE. Introducción técnica. Tecnología del SE. Funcionamiento del sistema experto. SE basados en reglas. Las reglas. Representación de las reglas por grafos. La coherencia. Incoherencia en reglas. Incoherencia en hechos. Dominios de datos.

Algebra Lineal y Cálculo multivariable para Inteligencia Artificial (30hs)

Matrices. Descomposición Factorial LU. Determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales. Transformaciones Lineales. Autovalores y autovectores. Diagonalización. Descomposición en valores singulares. Aplicación para el Análisis de Componentes Principales. Cálculo multivariable. Optimización. Método del gradiente descendente. Manejo de software y resolución de problemas.

Introducción a la Robótica (30hs)

Introducción a la robótica. Robots: definición y capacidades. Localización. Mapeo. Mapeo y Localización Simultáneo (SLAM). Aprendizaje por refuerzo. Especificaciones. Criterios de selección. Sistemas robotizados. Programación offline de robots industriales. Sistemas de visión para máquinas. Conceptos básicos de programación de sistemas de visión. Integración con robots.