

## **Lic. en Química y Tecnología Ambiental**

### **Los alcances del título son:**

1. Estudiar, desarrollar y aplicar metodologías de diagnóstico ambiental, incluyendo tareas profesionales de análisis de parámetros de calidad y monitoreo de recursos naturales, descargas, residuos y desechos.
2. Participar en de tareas de gestión ambiental, incluyendo: Calidad ambiental, Auditoria ambiental, Análisis del ciclo de vida, Acuerdos voluntarios, Mejora continua.
3. Realizar análisis para determinar composición química, propiedades fisicoquímicas, efectos biológicos, para el registro, certificación y control de sustancias tóxicas y peligrosas; asesorar y dirigir tareas técnicas de depuración de efluentes y tratamientos de remediación de recursos naturales contaminados.
4. Estudiar, desarrollar, asesorar e implementar tecnologías ecocompatibles.
5. Desarrollar, asesorar e implementar tecnologías para la reducción de contaminantes.
6. Proyectar, instalar y dirigir laboratorios de análisis ambientales.
7. Conformar equipos de trabajo de Evaluación de Impacto Ambiental y Evaluación de Riesgo Ambiental.
8. Desarrollar y aplicar metodologías descriptivas y predictivas del comportamiento ambiental de contaminantes.
9. Participar en la evaluación de nuevos productos químicos y/o biológicos previa introducción a los circuitos ambientales.
10. Participar en aspectos técnico-reglamentarios asociados a la legislación ambiental.
11. Desarrollar tareas periciales y/o de asesoramiento en causas jurídicas y técnico-administrativas medioambientales.

### **Plan de estudios:**

#### **1er. Semestre:**

Álgebra, Cálculo numérico y Geometría Analítica  
Análisis Matemático I  
Introducción a la Química

#### **2do. Semestre:**

Física I  
Análisis Matemático II  
Química General

#### **3er. Semestre:**

Física II  
Biología  
Química Inorgánica  
Análisis de Datos

#### **4to. Semestre:**

Fisicoquímica  
Química Orgánica I  
Química Analítica

#### **5to. Semestre**

Química Orgánica II  
Introducción a las Ciencias Ambientales  
Química Analítica Instrumental  
Radiactividad y medio ambiente

#### **6to. Semestre**

Fisicoquímica Ambiental  
Fenómenos de Transporte  
Química Biológica

#### **7mo. Semestre**

Introducción a la Biofisicoquímica  
Introducción a la Microbiología  
Química Analítica Ambiental  
Toxicología General  
Diseño de Experimentos

#### **8vo. Semestre**

Ecología Microbiana

Tecnologías para la Reducción de Contaminantes  
Ecotoxicología y Evaluación de Riesgos

### **9no. Semestre**

Tratamientos Biológicos para la Reducción de Contaminantes  
Tecnologías Ecocompatibles  
Modelos de Dispersión y Distribución de Contaminantes

### **10mo. Semestre**

Asignatura Optativa  
Gestión y Diagnóstico Ambiental  
Trabajo Final

## **TITULO: Licenciado en Química y Tecnología Ambiental**

### **Cacterísticas Generales:**

Las carreras de Lic. en Química, Lic. en Bioquímica, Farmacia, Lic. en Biotecnología y Biología Molecular, Lic. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Lic. en Química y Tecnología Ambiental, tienen los primeros dos años en común.

De esta manera los estudiantes tienen tiempo hasta el comienzo del tercer año para definir su carrera. Todas las asignaturas de estos dos primeros años se dictan en ambos semestres del año. Y tienen implementado un sistema de bandas horarias.

## **CONTENIDOS MINIMOS**

### **Algebra, Cálculo Numérico y Geometría Analítica**

Sucesivas ampliaciones del concepto de número. La recta y los números reales y sistemas de coordenadas. El número complejo. Análisis combinatorio. Matrices y determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Algebra vectorial. Geometría analítica (función lineal). Polinomios y ecuaciones. Geometría analítica (función cuadrática). Resolución numérica de ecuaciones.

### **Análisis Matemático I**

Números reales, funciones y gráficas. Derivación. Funciones elementales. Integración.

### **Análisis Matemático II**

Diferenciación. Derivadas de orden superior. Funciones con valores vectoriales. Integrales múltiples. Integrales de línea. Integrales de superficie. Teoremas integrales. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Series.

### **Física I**

Medidas físicas. Cinemática lineal. Cinemática en el plano. Dinámica de la partícula. Trabajo y energía. Sistemas de partículas. Oscilaciones. Dinámica del cuerpo rígido. Hidrostática. Hidrodinámica. Ondas mecánicas. Sonido.

### **Física II**

Electricidad y magnetismo. Cargas eléctricas. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Capacitancia. Dieléctricos. Corriente eléctrica. Campo magnético. Fuerza electromotriz inducida. Medios magnéticos. Corriente alternada. Ecuaciones de Maxwell. Óptica. Óptica geométrica. Espejos esféricos. Lentes. Instrumentos ópticos. Teoría ondulatoria. Difracción. Polarización.

### **Introducción a la Química**

Materia, sus propiedades. Estructura electrónica del átomo. Tabla periódica. Enlace químico (covalente o iónico). Fuerzas intermoleculares. Estados de agregación de la materia. Nociones de termodinámica. Reacción química.

### **Química General**

Soluciones. Nociones de equilibrio químico Buffers. Electroquímica. Cinética química.

### **Química Inorgánica**

Orbitales moleculares. Complejos de coordinación. Nucleo atómico. Isótopos de uso biológico. Elementos representativos. Generalidades de elementos de transición. Metales en sistemas biológicos. Hibridación.

### **Química Analítica**

Calidad de los reactivos analíticos. Especies químicas. Equilibrios químicos y equilibrios en solución. Equilibrios ácido-base, de complejación, redox, de precipitación-solución. Formación y propiedades de los precipitados. Gravimetría. Volumetría ácido-base, de precipitación, por formación de complejos, redox. Etapas en un análisis químico.

### **Química Analítica Instrumental**

Métodos electroanalíticos. Potenciometría. Electrodo indicadores. Conductimetría. Electrólisis y Culombimetría. Voltamperometría. Métodos ópticos. Instrumentación. Ley de Lambert-Beer. Análisis espectrofotométrico. Espectrofotometría atómica. Espectrofotometría de fluorescencia. Separaciones analíticas. Destilación, extracción líquido-líquido, métodos cromatográficos, electroforesis y electroforesis capilar.

### **Química Orgánica I**

Introducción y generalidades. Estructura y reactividad. Isomería, conformaciones. Hidrocarburos. Aromaticidad. Derivados nitrados y halogenados de hidrocarburos. Métodos espectroscópicos. Alcoholes y fenoles. Eteres. Compuestos azufrados. Aldehidos, cetonas y compuestos carboxílicos. Derivados de ácidos.

### **Química Orgánica II**

Aminas. Otros compuestos nitrogenados. Hidrocarburos aromáticos polinucleares. Compuestos heterocíclicos mononucleares. Compuestos heterocíclicos condensados. Biomoléculas: estructura y propiedades químicas. Aminoácidos, péptidos y proteínas. Hidratos de carbono. Lípidos. Ácidos nucleicos. Terpenos y compuestos relacionados. Esteroides. Alcaloides.

### **Fisicoquímica**

Estado gaseoso, líquido y sólido. Termodinámica: definiciones, termoquímica, primer y segundo principios, funciones termodinámicas. Teorema del calor de Nernst, termodinámica de los cambios de estado, termodinámica de sistemas reales, termodinámica de soluciones. Equilibrio de fases. Electroquímica. Cinética química.

### **Análisis de Datos**

Concepto preliminares: Universo, población, muestra, probabilidad. Exactitud y precisión. Estimación de parámetros estadísticos. Parámetros de posición y dispersión. Distribuciones binomial y normal. Distribuciones derivadas. Distribución "t", F y  $\chi^2$ . Límites de confianza. Ensayos de significación. Hipótesis nula. Ensayos de bondad de adaptación. Propagación de errores. Análisis de varianzas. Regresión lineal.

### **Diseño de Experimentos**

Ensayos de homogeneidad de varianzas. Análisis de varianzas: diseño monofactorial, al azar. Diseños con más de una causa de variación, bloques aleatorios completos e incompletos, cuadrados latinos y factorial. Factorial  $2^n$ . Clasificación: cruzada y jerárquica. Ensayos de hipótesis. Muestreo estadístico. Regresión lineal y no lineal. Ensayo de "falta de ajuste". Análisis de residuos. Ensayos no paramétricos. Uso de paquetes estadísticos implementados para microcomputadoras.

### **Biología**

Características generales de los seres vivos. Niveles de organización celular. La célula como unidad de los seres vivos. La célula y el medio. Células procariotas y eucariotas, célula animal y vegetal. División y organización del trabajo en organismos unicelulares y pluricelulares. Diferenciación y especialización celular. Biodiversidad. Nutrición animal y vegetal. Metabolismo energético celular. Fotosíntesis y respiración. División celular y reproducción. Transferencia de información genética. Nociones de desarrollo embrionario. Ecología, población, comunidad y ecosistema.

### **Química Biológica**

Biomoléculas. interrelación y características funcionales. Bases fisicoquímicas de las relaciones entre estructura y función biológica. Biosíntesis, estructura y metabolismo de: glúcidos, aminoácidos y proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Cinética enzimática. Función de las vitaminas y coenzimas. Genética: almacenamiento, transmisión y expresión de la información genética. Mutaciones y reparación. Generalidades de recombinación.

### **Introducción a la Biofisicoquímica**

Soluciones de sustancias polares, no polares, iónicas, especificidad iónica. Interacción entre la solubilidad de gases y iones. Soluciones de moléculas anfifílicas, soluciones coloidales, presión osmótica. Sistemas lípido agua. Termodinámica del no-equilibrio. Aproximación lineal, flujos. Termodinámica no lineal,

aplicaciones biológicas. Membranas celulares. Transporte pasivo y activo. Energética del transporte. Distribución asimétrica de iones. Bombas metabólicas. Potenciales de membrana.

### **Introducción a la Microbiología**

Composición, estructura y función de los componentes bacterianos. Composición, estructura y función de hongos. Esterilización. Medios de cultivo. Coloraciones. Aislamiento y clasificación de bacterias (métodos convencionales y no convencionales). Crecimiento bacteriano. Genética bacteriana. Cultivo de hongos

### **Ecología Microbiana**

Evolución y biodiversidad. Interacción entre poblaciones microbianas. Comunidades microbianas y ecosistemas. Adaptaciones fisiológicas de los microorganismos a las condiciones ambientales. Cultivos bacterianos de consorcios y comunidades. Microbiología de ambientes acuáticos, terrestres y aéreos. Papel de los microorganismos en los ciclos del carbono, hidrógeno, oxígeno, fósforo, nitrógeno, azufre, hierro y otros. Aspectos ecológicos del biodeterioro. Interacción microbiana con xenobióticos y contaminantes inorgánicos. Contaminación microbiológica de recursos naturales.

### **Introducción a las Ciencias Ambientales**

Ecología, ecosistemas, ambiente, compartimientos ambientales. Ciclos naturales, ciclos biogeoquímicos, recursos naturales. Contaminación ambiental, origen y destino. Escala de fenómenos de contaminación. Agua: propiedades, composición, clasificación de aguas. Especiación, bioconcentración, biodisponibilidad. Eutroficación. Aire: Estructura y composición de la atmósfera. Movimientos atmosféricos. Nociones de meteorología. Contaminantes gaseosos y particulados. Suelo: Estructura, características. Fase sólida, componentes líquidos y gaseosos. Componentes orgánicos.

### **Toxicología general**

Principios generales. Exposición, rutas, duración y frecuencia. Dosis respuesta. Ensayos de toxicidad. Toxicidad selectiva. Tolerancia. Mecanismos de toxicidad. Absorción, distribución y excreción. Metabolismo de xenobióticos. Toxicocinética. Toxicidad directa e indirecta. Carcinogénesis. Mutagénesis. Receptores, órganos blanco. Agentes tóxicos.

### **Ecotoxicología y Evaluación de Riesgos**

**Ecotoxicología:** Aspectos generales. Exposición y efectos. Tipos de efectos. Puntos finales de evaluación. Efecto de xenobióticos a nivel individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas. Evaluación y cuantificación de efectos. Metodologías estandarizadas. Biomonitorio. Indicadores ambientales. Evaluación de Riesgos. Metodologías estandarizadas. Estudio de sitios contaminados, registro de sustancias tóxicas. Accidentes, emergencias.

### **Fisicoquímica Ambiental**

Propiedades fisicoquímicas y moleculares que determinan el comportamiento ambiental de compuestos. Fisicoquímica de la atmósfera: Termodinámica y cinética de reacciones de interés. Transformación química de contaminantes primarios en secundarios. Procesos fotoquímicos primarios. Fisicoquímica de sistemas acuosos: Equilibrios homogéneos y heterogéneos. Reacciones y cinética química. Iones metálicos y sus complejos. Asociación de compuestos naturales con sustancias no polares, efecto en la movilidad. Ciclos redox en aguas y sedimentos. Fisicoquímica de suelos: Parámetros. Procesos en interfases sólido-gas y sólido-líquido.

### **Radiactividad y Medio Ambiente.**

Conceptos de física nuclear. Tabla de nucleídos. Radiactividad. Actividad, definiciones y unidades. Transformaciones, período de desintegración y vida media. Equilibrio entre radionucleídos. Familias radiactivas naturales. Fondo ambiental. Fisión y fusión. Efectos biológicos de las radiaciones. Irradiación e incorporación, definiciones, unidades. Manipulación de material radiactivo. Detección de radiación: generalidades. Detectores de ionización gaseosa, de centelleo, semiconductores. Características, preparación de muestras y patrones, aplicaciones. Manejo, tratamiento y disposición de residuos radiactivos.

### **Química Analítica Ambiental**

Calidad de las aguas. Estándares de calidad. Muestreo. Monitoreo discreto y continuo. Análisis de aguas. Equilibrio ácido-base, calco-carbónico. Agresividad y poder incrustante. Dureza. Equilibrio del oxígeno disuelto. Demanda bioquímica y demanda química de oxígeno. Relaciones con el carbono orgánico total. Parámetros orgánicos, inorgánicos y biológicos. Control de los resultados del análisis. Microcontaminantes orgánicos. Metales pesados. Otros elementos tóxicos indeseables. Aguas residuales y efluentes líquidos. Calidad del aire. Análisis de gases. Muestreo. Métodos de análisis. Efluentes gaseosos y venteos. Calidad de suelos y sedimento. Muestreo. Análisis químico. Capacidad de

intercambio iónico. Materia orgánica. Determinación de nutrientes. Determinación de componentes gaseosos. Separación y análisis de residuos de compuestos orgánicos y metales pesados.

Introducción a los fenómenos de transporte.

Fluidodinámica. Transferencia de energía. Transferencia de materia. Aplicaciones de los conceptos básicos de transferencia de cantidad de movimiento, energía y materia a procesos biológicos.

#### **Tecnologías para la reducción de contaminantes.**

Formación de contaminantes en la industria. Efluentes industriales. Contaminación atmosférica. Operaciones para disminuir las emisiones de partículas líquidas y sólidas en el aire. Métodos de separación. Precipitación electrostática. Filtración. Diseño de chimeneas. Operaciones para disminuir las emisiones de contaminantes gaseosos. Procesos de absorción y adsorción. Diseño de equipos. Procesos de combustión. Incineración. Procesos catalíticos para control y eliminación de contaminantes líquidos y gaseosos. Operaciones y procesos de tratamiento y purificación de agua. Tratamiento para la remoción de sólidos. Equipos. Procesos de separación por membranas. Neutralización, oxidación, reducción, ozonización. Extracción-Destilación.

#### **Tratamientos Biológicos para la reducción de Contaminantes.**

Aguas residuales, urbanas e industriales. Tratamientos biológicos: barros activados, papel de los microorganismos. Presencia de oxígeno. Cinética de la remoción. Carga de lodos. Parámetros. Lagunas de estabilización, lechos percolados. Parámetros de tratamiento en presencia de contaminantes peligrosos. Procesos anaeróbicos: digestores. Biorremediación: principios y microbiología. Biodegradación y biotransformación de contaminantes. Métodos para determinar la biodegradabilidad. Metodologías para la degradación de compuestos orgánicos peligrosos y no peligrosos. Biocorrosión por microorganismos. Biodeterioro de monumentos y edificios.

#### **Tecnologías Ecocompatibles**

Tecnologías limpias o ecocompatibles. Concepto. La gestión ecológica en la Industria. Metodologías para prevenir la contaminación industrial. Procesos integrados. Síntesis limpia de productos químicos. Catálisis. Biocatálisis. Electroquímica. Aplicaciones a la industria química, farmacéutica y agroquímica. Procesos catalíticos compatibles con el medio ambiente. Tecnologías ecocompatibles para la conservación y almacenamiento de energía. Fuentes de energía primarias renovables. Sistemas integrados de energía compatibles con el medio ambiente. Hidrógeno como portador de energía. Sistemas descentralizados de cogeneración de electricidad y calor. Sistemas de conversión y almacenamiento electroquímico de energía de tecnología no contaminante.

#### **Modelos de dispersión y distribución de contaminantes**

Modelos predictivos. Evaluación de los problemas de contaminación ambiental. Distribución de contaminantes en sistemas acuáticos. Compartimentalización. Modelado y dispersión de contaminantes. Difusión, flujo en ríos y agua subterránea. Ecuaciones de dinámica de fluidos. Turbulencia. Plumas gaussianas en el aire. Modelado del aire contaminado; bases fisicoquímicas y estadísticas para el diseño de redes de control.

#### **Gestión y Diagnóstico Ambiental**

Calidad ambiental. Sustancias tóxicas. Registros, certificación y control. Leyes, reglamentaciones y ordenanzas. Niveles guía y parámetros de calidad. Efluentes, límites permitidos. Residuos peligrosos. Normas nacionales e internacionales. Normas de certificación. Organismos de gestión ambiental. Experiencia nacional e internacional. Administración ambiental. Políticas y estrategias de protección. Contaminación intramuros y extramuros. Evaluación de impacto ambiental. Auditoría ambiental. Análisis del ciclo de vida. Acuerdos voluntarios. Mejora continua.

#### **Asignaturas Optativas**

Los alumnos deberán aprobar una (1) materia electiva obligatoria, seleccionada a partir de un listado que incluye: a) asignaturas que formen parte de otros planes de estudio de esta Unidad Académica, b) otras asignaturas que se dicten en otras Unidades Académicas de la Universidad Nacional de La Plata o en otras Universidades del país o del extranjero y c) cursos de posgrado que se desarrollen en esta u otras Universidades o Centros de Investigación reconocidos del país o del exterior. La Comisión Permanente de Seguimiento del Plan de Estudios deberá evaluar la calidad y pertinencia de las asignaturas propuestas.