



**ANEXO I.**

## **CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL**

**Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad Nacional de Córdoba**

**Plan de Estudio**

## **CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL**

### **1. Plan de Estudio**

#### **1.1. Identificación Curricular de la Carrera**

##### **1.1.1. Fundamentación**

Las evidencias son cada vez más claras respecto a que los diferentes ambientes que conforman nuestro planeta interactúan de manera dinámica y altamente compleja. Estas interacciones determinan los ciclos geobioquímicos, sólo parcialmente conocidos, de cuya dinámica dependen la atmósfera, la hidrósfera, la litósfera y la biósfera. Lentamente vamos comprendiendo que los recursos materiales son limitados, que la energía proveniente del Sol no es infinita, que tampoco lo es la capacidad del agua, del aire y del suelo para incorporar y transformar residuos. Los seres humanos tenemos la capacidad de incidir sobre los procesos naturales, produciendo modificaciones ambientales a nivel local y a nivel planetario, cuyos alcances no están todavía del todo establecidos.

Las estrechas conexiones entre el aire, el agua, el suelo, el clima y los organismos vivos apuntan a la necesidad de encarar su estudio en conjunto e interdisciplinariamente. Las interacciones son complejas y de largo alcance. Las fuerzas operantes son a menudo inmensas y la vastedad de los océanos y la atmósfera determinan que, a pesar de los esfuerzos realizados, no contemos todavía con un conocimiento adecuado de estos sistemas ni estemos en condiciones de entender acabadamente procesos globales como el cambio climático o las modificaciones antrópicas del ciclo del ozono.

Es por lo tanto necesario contribuir a lograr una mayor comprensión de los procesos que ocurren en los diferentes ambientes locales, regionales y globales, como así también promover el desarrollo de metodologías más limpias y eficientes que contribuyan a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y a un control más eficiente y adecuado de los niveles de contaminación.

Sin perder de vista el carácter eminentemente interdisciplinario de los estudios ambientales, el presente programa se centra en:

- El análisis de las reacciones químicas y de los procesos que afectan la distribución y circulación de las especies químicas en las aguas, en el aire, en el suelo y en la biosfera.
- El desarrollo de las bases teóricas para la comprensión del comportamiento de los sistemas ambientales.
- La metodología adecuada para la descripción de dichos sistemas desde el punto de vista de las Ciencias Naturales.
- El estudio de los procesos involucrados en la gestión y tratamiento tecnológico de los recursos naturales, metodologías menos contaminantes para la generación de bienes y servicios y para remediar los efectos deletéreos de las actividades humanas sobre el ambiente.

El enfoque de los puntos anteriores incluye, además de aspectos fundamentales de la Química, fuertes interacciones con la Biología, la Geología y las demás Ciencias de la Tierra; como así también con los aspectos socioculturales directamente relacionados.

#### **Antecedentes de la Carrera**

La UNC cuenta entre sus Programas de Posgrado con carreras relacionadas con los estudios ambientales, priorizando enfoques hacia la gestión ambiental agropecuaria o urbana. Ninguna de ellas se aboca en profundidad al estudio de la Química de los sistemas ambientales, razón por la que docentes de la Facultad de Ciencias Químicas, y de otras Facultades de la UNC de reconocida trayectoria en el medio, presentaron en el año 2012 el proyecto de creación de la Carrera de Especialización en Química Ambiental. La misma fue reconocida por el Ministerio de Educación como Carrera Nueva N° 11.395/13, con dictamen favorable de CONEAU en su sesión 411 del año 2014, otorgando título con reconocimiento provisorio y consecuente validez nacional según Resol. N° 214/2017 del Ministerio de Educación y Deportes. El dictado de la primera cohorte comenzó en marzo de 2016 con 13 estudiantes, de los cuales, 9 tienen el título universitario en Bioquímica, 1 en Farmacia, 1 Bioquímica y Farmacia, 1 en la Licenciatura en Tecnología de los Alimentos y 1 en Química Industrial. De los 13 estudiantes, 11 cumplieron con todos los requisitos de la carrera en el tiempo planeado, mientras que 1 culminó con el cursado, y 1 abandonó luego del primer semestre. La implementación de la especialización, habiendo culminado la carrera el 85 % de los estudiantes, aportó elementos para avanzar en una nueva propuesta superadora que reorganiza y readecúa contenidos, optimiza la articulación de las actividades teóricas y prácticas y propone el desarrollo del Trabajo Final Integrador (TFI).

Es prioritario proveer una educación ambiental en el marco de un enfoque multidisciplinario. Esta Especialización en Química Ambiental continúa la formación de recursos humanos calificados, que aporten conocimientos químicos sólidos y actualizados para ser utilizados en el desarrollo de estrategias productivas y de herramientas destinadas a evaluar y corregir el conjunto de actividades destinadas a la preservación del ambiente.

#### **1.1.2. Denominación de la Carrera:**

Especialización en Química Ambiental

#### **1.1.3. Denominación de la titulación a otorgar:**

Especialista en Química Ambiental

### **1.2. Objetivos de la Carrera**

- Formar egresados que comprendan el funcionamiento de los sistemas ambientales naturales, sus componentes, interacciones y cambios que los caracterizan para contribuir con sus conocimientos y habilidades al desarrollo sostenible en el área de la Química Ambiental.
- Formar egresados capaces de desempeñarse en equipos interdisciplinarios que ayuden a prevenir, morigerar o mitigar la contaminación ambiental así como el Cambio Climático, desempeñándose además como consultores y educadores en su ámbito laboral, entes regulatorios, legislativos y de la comunidad en su conjunto.
- Proveer capacitación en los procedimientos relacionados con la Química Ambiental incluyendo la obtención y extracción de muestras (etapa pre-analítica), identificación y cuantificación de contaminantes ambientales en medios biológicos y no biológicos (etapa analítica), en la interpretación y comunicación de los resultados (etapa post-analítica) para colaborar con el diagnóstico de distintos escenarios de riesgo o contaminación ambiental.

- Formar recursos humanos capacitados en herramientas de teledetección, en el análisis de impacto y riesgo ambiental considerando la probabilidad de ocurrencia de exposición y toxicidad de contaminantes ambientales en la salud humana y en otros integrantes de la biota.
- Aportar los fundamentos de metodología de la investigación científica y de la estadística para la generación de trabajos científicos que repercutan en el avance de la disciplina en particular y fortalecimiento de la comunidad científica en general.
- Desarrollar criterios de evaluación, sobre bases científicas, frente a situaciones nuevas referidas a la Química Ambiental.

### Competencias y Perfil del Egresado

Los Profesionales Egresados como **Especialistas en Química Ambiental** serán capaces de:

- Comprender los procesos fisicoquímicos y biológicos que regulan los sistemas ambientales.
- Integrar equipos multidisciplinarios con capacidad para evaluar, controlar y reducir la contaminación ambiental, a través de actividades de gestión, docencia e investigación.
- Aplicar procedimientos para la ejecución de las etapas pre-analítica, analítica y post-analítica destinadas al diagnóstico de distintos escenarios de riesgo o contaminación ambiental.
- Impulsar el uso de procesos productivos que disminuyan los efectos negativos asociados al deterioro ambiental.
- Estimular el empleo de procesos tecnológicos innovadores compatibles con los objetivos del desarrollo sostenible.
- Desempeñarse en organismos públicos y privados responsables del diseño, desarrollo y control de programas de protección ambiental.
- Brindar asesoramiento, sobre el impacto ambiental de procesos productivos y tecnológicos.
- Brindar asesoramiento sobre la utilización de procedimientos adecuados para el tratamiento de residuos peligrosos.
- Desarrollar un papel activo en la respuesta eficiente ante una emergencia ambiental.
- Desarrollar alternativas superadoras frente a situaciones problemáticas relacionadas a la química ambiental.

### 1.3. Características Curriculares de la Carrera

#### 1.3.1. Requisitos de Ingreso/Admisión

Para poder inscribirse como aspirante a ingresar a la Carrera de **Especialización en Química Ambiental** el postulante deberá:

- Poseer título Universitario de Licenciado en Química, Bioquímico, Licenciado en Bioquímica Clínica o Licenciado en Bioquímica, Farmacéutico ó Licenciado en Farmacia o en áreas relacionadas acreditando en su currícula conocimientos sólidos de Química (General, Inorgánica, Orgánica, Analítica), otorgado por Universidades Nacionales, Públicas o Privadas reconocidas por el Ministerio de Educación o por una Universidad del Extranjero reconocida oficialmente, debiendo en este caso exigirse se cumpla con la normativa vigente en la Universidad Nacional de Córdoba.

- Acreditar conocimiento de idioma inglés que le permita leer y comprender textos científicos y técnicos en dicho idioma.

Los aspirantes extranjeros, en caso que su lengua materna no sea el español, deberán además acreditar dominio funcional del idioma español mediante la certificación CELU (Certificado Español Lengua y Uso) aprobado con nivel avanzado, según normativa de la UNC.

### **1.3.2. Modalidad de la Carrera: Presencial y Estructurada.**

#### **1.3.3. Localización de la Carrera**

La actividad académica de la Carrera tendrá lugar en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba (Córdoba, Argentina), mediante el desarrollo de teóricos, teórico-prácticos, prácticos, talleres y seminarios los días viernes y sábados cada 3 (tres) semanas en aulas y laboratorios de dicha Institución.

Las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo de la Carrera (50 horas) se llevarán a cabo en los laboratorios de investigación o lugar de trabajo donde cumplan tareas los docentes de la carrera y para lo cual la Facultad de Ciencias Químicas de la UNC cuenta con los convenios respectivos.

#### **1.3.4. Asignación horaria total de la Carrera:**

554 horas: 255 h teóricas, 199 h de actividades teórico-prácticas, prácticas, seminarios y talleres, 50 h de formación práctica complementaria y 50 h para la realización de un Trabajo Final Integrador (Tabla 1).

#### **1.3.5. Trayecto estructurado del Plan de Estudio**

##### **1.3.5.1. Contenidos Curriculares**

La Carrera propone un diseño de currícula con modalidad estructurada presencial, con una organización que contempla las necesidades de los profesionales que puedan estar ejerciendo su profesión con horarios restringidos o que se encuentran radicados en el interior de la Provincia de Córdoba o en provincias vecinas. De este modo, la carrera estructurada les permite organizar actividades y sostener el régimen de cursado.

El número total de horas obligatorias previstas para la Carrera es de 554 h, distribuidas de la siguiente manera: 255 h teóricas, 199 h de actividades teórico-prácticas, prácticas, talleres y seminarios; 50 h de formación práctica complementaria en laboratorios en los que se desempeñan los docentes dentro o fuera de la Universidad Nacional de Córdoba (con convenios) y 50 h destinadas a la realización de un Trabajo de Integrador Final en el área de la Química Ambiental sobre algún aspecto de la temática que constituye el contenido del plan de estudios de la carrera.

En las horas teóricas se desarrollarán conceptos teóricos acordes a lo indicado en el punto **1.3.7**, en modalidad presencial, a partir del carácter interactivo de estas clases, utilizando como soporte

tecnológico para las presentaciones programas informáticos diseñadas para tal fin. Se usarán plataformas virtuales interactivas disponibles en la UNC (por ejemplo, Moodle) para complementar los contenidos de la presentación tales como videos, links institucionales de interés, noticias de portales científicos, foros de discusión, etc. Las horas prácticas contemplan clases teórico-prácticas, seminarios y talleres que incluyen la discusión sobre revisiones actuales relacionadas al área de especialización, la aplicación práctica de los contenidos teóricos desarrollados. Además, se discutirán técnicas de uso en campo y laboratorio y se debatirán casos de prevención, moderación y mitigación de la contaminación así como la implicancia social del impacto de las actividades humanas sobre el ambiente. También se realizarán actividades prácticas de campo y laboratorio, para que los estudiantes se formen en aspectos metodológicos y analíticos que sólo pueden ser incorporados de manera gradual, continuada en el tiempo y bajo la supervisión de un docente formado en el área.

Las actividades curriculares se organizan en actividades presenciales (clases teóricas, prácticas, resolución de problemas, talleres y seminarios) a desarrollarse en 5 semestres. Cada semestre está conformado por 1 módulo que constituye una unidad temática con contenido teórico y práctico.

Módulo 1: Sistemas ambientales naturales.

Módulo 2: Contaminación y mitigación.

Módulo 3: Desarrollo sostenible.

Módulo 4: Legislación y evaluación del impacto ambiental.

Módulo 5: Actividades Prácticas Generales.

El desarrollo de los contenidos de los módulos se dictará los días viernes y sábados cada 3 (tres) semanas a lo largo de cinco semestres, con un calendario establecido al comienzo del año académico. El temario sigue un diseño progresivo que comienza con una actualización en conceptos generales de sistemas ambientales naturales, para luego avanzar sobre el estudio de la contaminación, sus efectos, distintas estrategias de mitigación, propuestas para el desarrollo sostenible y finaliza con la profundización en la legislación ambiental actual y evaluación del impacto ambiental. Las actividades prácticas se incrementan paulatinamente siendo la formación práctica el eje de los contenidos del quinto semestre.

Esta organización y régimen de cursado posibilita la inserción en la Carrera a profesionales que no residen en la ciudad de Córdoba. La distribución de la carga horaria total en cada módulo se detalla a continuación y se realizará en forma equilibrada, privilegiando los contenidos que presentan una mayor articulación con el perfil de la Especialización y la adquisición de herramientas que permitan desarrollar el TFI.

Módulo 1: Sistemas ambientales naturales.

Cantidad de horas teóricas: 68

Cantidad de horas prácticas: 24

Carga horaria total: 92

Carga horaria semanal de dictado: 13,1

Módulo 2: Contaminación y mitigación.

Cantidad de horas teóricas: 56

Cantidad de horas prácticas: 35  
Carga horaria total: 91  
Carga horaria semanal de dictado: 13

Módulo 3: Desarrollo sostenible.

Cantidad de horas teóricas: 62  
Cantidad de horas prácticas: 30  
Carga horaria total: 92  
Carga horaria semanal de dictado: 13,1 h.

Módulo 4: Legislación y evaluación del impacto ambiental.

Cantidad de horas teóricas: 59  
Cantidad de horas prácticas: 28  
Carga horaria total: 87  
Carga horaria semanal de dictado: 12,4 h.

Módulo 5: Actividades Prácticas Generales.

Cantidad de horas teóricas: 10  
Cantidad de horas prácticas: 82  
Carga horaria total: 92  
Carga horaria semanal de dictado: 13,1 h.

La duración máxima de la Carrera es de 5 semestres destinados al cursado de los 5 módulos, la realización de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo y el Trabajo Final Integrador. Las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo se realizarán sobre uno de los módulos de la carrera a elección del Especializando una vez aprobado el mismo, por lo que podrán iniciarse a partir del 3<sup>er</sup> semestre. El Trabajo Final Integrador (TFI) podrá iniciarse en el 5<sup>to</sup> semestre de la Carrera. Se prevé una prórroga de hasta 6 (seis) meses por motivos justificables.

**Metodología de la enseñanza:** se dictarán de manera presencial clases teóricas, teórico-prácticas, prácticas, resolución de problemas, seminarios y talleres donde se relacionarán los conceptos teóricos con los prácticos y se focalizarán problemáticas particulares relacionadas a los diferentes módulos. La modalidad de dictado será intensiva pero se priorizará un modo ameno y participativo para mantener activos y predispuestos a los estudiantes. Se promoverá el ejercicio del pensamiento reflexivo, el análisis crítico, la integración de conceptos teóricos y la propuesta de estrategias de evaluación y mitigación ambiental alternativas o innovadoras. Esto permitirá al estudiante desarrollar sus capacidades de investigación individual y grupal, además de poder abordar temas desde un punto de vista integral.

Se utilizará el apoyo de un aula virtual para Educación a Distancia, por ejemplo “Moodle”, para mantener una comunicación fluida con los estudiantes, realizar la entrega de material didáctico en forma anticipada y el seguimiento de las actividades asociadas a seminarios, talleres y resolución de problemas.

Las actividades prácticas de la Carrera se llevarán a cabo en laboratorios de Facultad de Ciencias Químicas, de otras unidades académicas de la UNC y en el lugar de trabajo donde cumplan tareas

los docentes de la carrera para lo cual la Institución Responsable (Facultad de Ciencias Químicas, UNC) cuenta con convenios específicos. De esta manera se asegura el acceso al equipamiento necesario para el desarrollo del contenido práctico y la formación del especializando.

### 1.3.5.2. Formación Práctica

Los módulos 1 a 4 contemplan una carga horaria práctica a dictarse durante el cursado de los mismos. Los objetivos de estas actividades se indican en el punto **1.3.7**. El seguimiento y evaluación será realizado por los docentes responsables de cada módulo.

El plan de estudios incluye además un módulo de Actividades Prácticas Generales (módulo 5) que tiene como objetivo realizar actividades prácticas de larga duración (8 h) en laboratorios de la Facultad que cuenta con el equipamiento superior necesario para análisis generales y específicos de muestras ambientales según el objetivo de cada actividad. El seguimiento y evaluación será realizado por los docentes responsables de cada actividad.

El estudiante deberá adicionalmente realizar las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo (50 h). Para ello planificará con un docente Instructor el entrenamiento práctico a desarrollarse en los laboratorios de investigación o lugar de trabajo donde cumplan tareas los docentes de la carrera que le permita aplicar técnicas ya aprendidas durante el cursado de un módulo particular buscando resolver una problemática específica. El Especializando deberá presentar un Plan de Trabajo de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo avalado por su instructor 1 mes antes del comienzo de la actividad siguiendo una ficha tipo propuesta por la Comisión Asesora de la Especialización en Química Ambiental (**CAEQA**) (Anexo 1). El cronograma de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo será consensuado entre el Director, la CAEQA y los instructores.

Debido a que la Carrera contempla la admisión de estudiantes del interior de la Provincia de Córdoba y de otras Provincias, el cronograma tendrá una flexibilidad adecuada a las actividades profesionales de cada especializando en su lugar de procedencia.

La CAEQA podrá evaluar y suscribir nuevos convenios para la realización de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo para estudiantes que residan fuera de la capital de Córdoba, siempre y cuando dichos centros acrediten una infraestructura y prestaciones similares a las de los laboratorios ya incorporados a la carrera.

#### **Metodología de evaluación:**

Las instancias de evaluación serán:

1. Aprobación de los módulos por exámenes parciales y un examen integrador por módulo.
2. Aprobación de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo.
3. Aprobación del manuscrito del TFI y defensa oral y pública.

La evaluación del contenido teórico y práctico de los módulos estará a cargo de los docentes responsables del dictado de dichas actividades. Se realizará por exámenes parciales que comprenderán todo el contenido dictado según se especifica en el Plan de Estudios. Éstos incluirán preguntas a desarrollar, resolución de problemas, interpretación de resultados de campo y laboratorio, etc. Al finalizar cada semestre se receptorá también un examen integrador que consistirá en la discusión de casos relacionados con la temática del módulo. La aprobación de estos



exámenes será con una calificación no inferior a 7 (siete) puntos, equivalente al 70%. Al finalizar el semestre se podrá acceder a un examen recuperatorio, siempre que hayan cumplido la exigencia de asistencia al 80 % de las actividades teóricas y prácticas desarrolladas en cada módulo.

Las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo serán supervisadas por los instructores. La CAEQA proporcionará una Ficha de Registro de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo en la que los instructores consignarán la fecha de inicio y finalización de la práctica, el tipo y número de actividades realizadas (Anexo 2). Al finalizar los estudiantes presentarán un informe de las actividades realizadas. Esta actividad se calificará con la modalidad Aprobado/Reprobado.

El TFI será evaluado por un tribunal designado por el Director de la Carrera a propuesta de la CAEQA según se establece en el Reglamento de la Carrera, que aprobará el escrito y recomendará su presentación oral. Luego de la exposición oral y pública se calificará con una escala de cero (cero) a diez (10). La aprobación del TFI será con una calificación no inferior a 7 (siete) puntos, equivalente al 70%. En caso de ser reprobado, el Especializando deberá hacer una nueva presentación en un plazo a establecer por la **CAEQA**.

## PLAN DE ESTUDIOS- ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL

Las actividades curriculares se dividirán en 5 módulos, uno por semestre. El contenido de los módulos se dictará los días viernes y sábados cada 3 (tres) semanas, con un calendario establecido al comienzo del año académico.

**Tabla 1: Asignación horaria para los módulos de la Carrera**

UBICACIÓN DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS- MÓDULO	CONTENIDO	CANTIDAD DE HORAS TEÓRICAS	CANTIDAD DE HORAS PRÁCTICAS	CARGA HORARIA TOTAL
<b>Primer semestre</b>  <b>Módulo 1: Sistemas ambientales naturales</b>	<b>1.1: Introducción a los sistemas ambientales no perturbados</b> <b>1.2: Atmósfera</b> <b>1.3. Hidrósfera</b> <b>1.4. Litósfera</b> <b>1.5. Principios de ecología</b> <b>1.6: Microbiología ambiental</b> <b>1.7: Estadística aplicada. Métodos paramétricos.</b>			
		<b>68</b>	<b>24</b>	<b>92</b>
<b>Segundo semestre</b>  <b>Módulo 2: Contaminación y mitigación</b>	<b>2.1: Contaminación y remediación de la troposfera</b> <b>2.2: Técnicas para control y mitigación de la contaminación del aire</b> <b>2.3: Contaminación de la estratosfera y su mitigación</b> <b>2.4:Contaminación de aguas</b> <b>2.5: Tratamiento y remediación de aguas</b> <b>2.6: Contaminación y remediación de suelos</b> <b>2.7. Tratamientos de residuos sólidos</b>			
		<b>56</b>	<b>35</b>	<b>91</b>

Tercer semestre  Módulo 3: Desarrollo sostenible	3.1: Cambio climático  3.2: Química verde  3.3: Energías alternativas y economía ecológica  3.4: Biotecnología ambiental  3.5: Ecotoxicología  3.6: Toxicología y seguridad laboral  3.7: Estadística aplicada. Análisis multivariado			
		62	30	92
Cuarto semestre  Módulo 4: Legislación y evaluación del impacto ambiental	4.1: Elementos de comunicación científica  4.2: Metodología de la investigación  4.3: Aspectos éticos y legales  4.4: Elementos de teledetección ambiental  4.5: Evaluación de impacto ambiental  4.6: Seminarios de discusión (Talleres)			
		59	28	87
Quinto semestre  Módulo 5: Actividades Prácticas Generales	Actividades Prácticas Generales			
		10	82	92
Actividades Prácticas Complementarias de Módulo.			50	50
Total general de horas teóricas y prácticas		255	249	504
Trabajo Final Integrador				50
Horas Totales				554

### 1.3.6. Propuesta de Seguimiento Académico y Curricular

La **CAEQA** evaluará en forma continua la calidad y pertinencia de los contenidos formativos de la carrera. Al finalizar cada módulo se realizarán encuestas de valoración a través de las cuales los estudiantes podrán emitir su opinión sobre distintos parámetros: desempeño de los docentes (Anexo 3) contenidos teóricos y prácticos, evaluación y gestión (Anexo 4). Estas herramientas permitirán formular recomendaciones y optimizar el desarrollo de las actividades. Este seguimiento constituirá un instrumento de supervisión que otorgará garantías mínimas para respaldar la calidad del proceso educativo, y que así se logren los objetivos de la Carrera alcanzando el perfil de egresado. Las encuestas serán anónimas y obligatorias y contemplarán aspectos sobre metodología de enseñanza- aprendizaje y evaluación entre otros aspectos.

Con respecto al desarrollo de la Carrera, en la UNC existen sistemas informáticos como el SIU-KOLLA que permiten a las universidades implementar encuestas para el seguimiento de sus graduados a fin de obtener información sobre su inserción laboral, su relación con la universidad, el interés por otros estudios y otros datos relevantes. Con esta finalidad se ha implementado una encuesta de opinión aprobada por el HCS (UNC) para egresados de Carreras de Posgrado de esta Universidad, cuya aplicación es obligatoria en la instancia de gestión del Título (Res. HCS Nº 178/2015).

Para garantizar el progreso académico-científico de los docentes se promoverá la participación de los mismos en actividades científicas organizadas por la Facultad de Ciencias Químicas como Jornadas de Posgrado, cursos de Formación Específica y General y de actualización profesional.

Además, tanto los docentes como los especializandos tendrán acceso a la Biblioteca de la Facultad, que cuenta con una red informática de tipo estructurado provisto por la UNC que conecta a los Departamentos Académicos, el Área de Administración Central, el Área de Gestión de Alumnos con Oficialía, edificios, laboratorios de Investigación y Biblioteca. El sistema permite acceso a Internet, sistemas administrativos y de gestión. A través de la UNC, los especializandos accederán dentro del ámbito de la FCQ a la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología conteniendo más de 11.000 títulos de revistas científico-técnicas y más de 9.000 libros.

Al finalizar cada año de la carrera, el Director y la CAEQA solicitarán al Área Económico-Financiera Satélite Posgrado de la FCQ un reporte de la disponibilidad de recursos para la compra de bibliografía actualizada, equipamiento menor, insumos para el desarrollo de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo de los especializandos.

### 1.3.7. Contenidos mínimos de los Módulos

#### MÓDULO 1: SISTEMAS AMBIENTALES NATURALES

##### Objetivos:

- Introducir los conceptos de sistemas ambientales, con el propósito de dar cuenta de los componentes, interacciones y cambios que los caracterizan.

- Brindar un conocimiento amplio e integrado a fin de identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales negativos y positivos.
- Comprender los mecanismos que influyen en el medio ambiente así como los conocimientos y las habilidades relacionadas con la sostenibilidad desde el punto de vista de la Química para contribuir a su conservación.

## **Contenido**

### **1.1: Introducción a los sistemas ambientales no perturbados**

#### **Objetivos:**

- Comprender la complejidad de los sistemas ambientales.
- Interrelacionar los diferentes fenómenos físicos y químicos que determinan el comportamiento de los sistemas ambientales.
- Introducir el conocimiento de las principales reacciones y ciclos de la atmósfera.
- Analizar los diferentes ciclos biogeoquímicos y sus implicancias ambientales.

#### **Temas:**

Nociones sobre la evolución de la atmósfera, la hidrosfera y la geósfera terrestre. Balance energético de la Tierra. Evolución de la atmósfera terrestre. Estructura y composición. Ciclo hidrológico. La hidrosfera y su papel en la regulación del clima. Química de los sistemas acuáticos naturales. Principales características de ríos, lagos, aguas subterráneas y oceánicas. La corteza terrestre, evolución, estructura y propiedades. El suelo, propiedades físicas y químicas.

#### **Actividad práctica**

Se discutirán trabajos científicos que promuevan la mejor comprensión de los ciclos biogeoquímicos y sus implicancias ambientales.

### **1.2: Atmósfera**

#### **Objetivos:**

- Comprender la relación entre los distintos procesos físico y químicos en la atmósfera.
- Analizar las principales reacciones y ciclos de la atmósfera.
- Familiarizarse con técnicas para la manipulación y control de gases.
- Familiarizarse con procesos químicos y fotoquímicos que pueden estudiarse en diferentes fotoreactores simulando condiciones cuasi-reales de la atmósfera.
- Analizar diferentes metodologías de monitoreo de gases y COVs en campo y laboratorio, sus alcances y limitaciones.
- Evaluar experimentos para la determinación de parámetros cinéticos y mecanísticos de reacciones de especies relevantes de la tropósfera y de la estratósfera

#### **Temas:**

Elementos de cinética, de fotoquímica y de espectroscopía de componentes atmosféricos. Reacciones químicas de la tropósfera. Química de la estratósfera, mecanismo de Chapman y ciclo del ozono. Aerosoles y partículas en suspensión.

#### **Actividad práctica:**

Se visitará el Laboratorio Universitario de Química y Contaminación del Aire (LUQCA) de la FCQ-UNC donde se realizará la presentación del instrumental de medición y métodos experimentales de estudio de la fase gaseosa con especial énfasis en la Química de la Atmósfera. Determinaciones de las constantes de velocidad de reacciones de diferentes COVs con los principales oxidantes atmosféricos y de los procesos de fotólisis. Identificación y cuantificación de los productos formados vinculados a con las condiciones de presión y temperatura entre otras variables intervinientes. Explicación práctica para la realización de medidas de campo y la realización de giras de campaña y su relación con los estudios de modelado.

### **1.3: Hidrósfera**

#### **Objetivos:**

- Realizar una introducción a los sistemas hidrológicos, fluviales y oceánicos presentando los procesos físicos involucrados y las metodologías básicas para su evaluación y caracterización.
- Familiarizarse con técnicas de monitoreo y medición de variables hidrometeorológicas.
- Familiarizarse con procesos fluviales típicos, reproducidos a escala en modelos físicos de laboratorio.

#### **Temas:**

Ciclo hidrológico. Procesos involucrados. Cuencas, precipitación, transformación lluvia caudal, tránsito y escorrentías superficiales. Mediciones hidrometeorológicas. Caracterización del ambiente fluvial, tipologías fluviales, herramientas de cálculo y aplicación. Monitoreo hidráulico, aforometría.

#### **Actividad práctica:**

Se visitará el laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (LH-FCEfYN), donde se realizará: Presentación de instrumental de medición y métodos experimentales de aplicación en laboratorio y campo. Hidrometeorología. Visita a la estación hidrometeorológica completa del LH-FCEfYN. Reconocimiento de un modelo físico fluvial. Descripción y cuantificación de las variables intervinientes. Explicación práctica para la realización de un aforo por vadeo en campo.

### **1.4: Litósfera**

#### **Objetivos:**

- Profundizar conocimientos en temas relacionados con los suelos, su identificación, propiedades y comportamiento, y temáticas relacionadas con aspectos físicos y geoquímicos de los suelos.

- Abordar aspectos interdisciplinarios y manejo de fundamentos básicos para la interpretación y solución de problemas relacionados con la contaminación del suelo y el agua subterránea.

**Temas:**

Funciones de los suelos en los ecosistemas: El suelo como regulador del ciclo hidrológico. El suelo como hábitat de organismos. El suelo como filtro, amortiguador y transformador. El suelo como medio en el que crecen las plantas. Físicoquímica de los suelos para la geotecnología ambiental: Conceptos básicos de química orgánica e inorgánica. Composición y mineralogía de suelos. Interacciones suelo-agua. Relación entre formación, fábrica y propiedades del suelo. Propiedades geotécnicas. Propiedades químicas. Efectos fisicoquímicos sobre las propiedades del suelo. Geoquímica inorgánica. Geoquímica orgánica.

Acuíferos. Flujo subterráneo en acuíferos. Pozos de bombeo. Flujo bi- y tri-dimensional. Modelos. Principios del transporte de contaminantes en medios porosos. Difusión y advección. Procesos de transformación química y biológica. Flujo multifase. Modelos y aplicaciones.

**Actividad práctica:**

Se discutirán trabajos científicos remarcando el vínculo entre la teoría desarrollada y la física aplicada a problemas geoambientales.

### **1.5: Principios de ecología**

**Objetivos:**

- Comprender las causas del deterioro del ambiente y las acciones tendientes para preservarlo y recuperarlo.
- Comprender cómo funciona la biosfera y adquirir una base de conocimientos sobre principios ecológicos básicos.
- Proveer al estudiante conocimientos generales sobre el funcionamiento de los ecosistemas, sus relaciones internas, los ciclos y los flujos que los caracterizan, sus mecanismos de autorregulación y auto-perpetuación.

**Temas:**

Introducción. Dominio de la ecología. Principios generales de la ecología. Organismos. Historia de vida. Parámetros. Estrategias. Componentes de historia de vida. Asignación de energía. Plasticidad fenotípica. Poblaciones. Distribución y abundancia. Principales parámetros. Dinámica poblacional: crecimiento y regulación. Competencia intraespecífica en animales y plantas.

Interacciones entre especies. Recursos y consumidores. Competencia, parasitismo, herbivoría. Predación. Respuesta funcional. Teoría de consumo óptimo. Comunidades. Propiedades de las comunidades. Patrones básicos y procesos elementales. Competencia: Mecanismos, Modelos y Nicho. Aproximación Bioenergética de las Comunidades.

Ecosistemas. Equilibrio y no equilibrio de las comunidades. Estabilidad y complejidad. Biodiversidad, relación con función del ecosistema y con la productividad. Gradientes espaciales y variación temporal en la diversidad de especies. Principales biomas. Ecología del paisaje. Heterogeneidad, parches y escala. Conceptos generales de Ecotoxicología.

### **Actividad práctica:**

Se discutirán trabajos científicos para identificar el uso de parámetros ecológicos en estudios locales y regionales.

### **1.6: Microbiología ambiental**

#### **Objetivos:**

- Adquirir conocimientos básicos que posibiliten la interpretación del mundo microbiano.
- Conocer la morfología y algunos aspectos de la fisiología de los microorganismos procariotas.
- Entender la naturaleza de las relaciones establecidas entre los individuos de una población microbiana y sus consecuencias sobre ella.
- Comprender y valorar el papel de los microorganismos en los ambientes naturales, particularmente en el suelo, a través de su participación en las cadenas tróficas, el funcionamiento de los ciclos de los elementos y su interacción con plantas.
- Conocer y comprender el fundamento de algunas metodologías que permiten analizar la diversidad de microorganismos en ambientes naturales.

#### **Temas:**

Microbiología: concepto- Nociones de microscopía- Concepto y métodos de esterilización-La célula procariota: estructura y tinciones microbianas- Metabolismo y nutrición microbiana – Medios de cultivo: concepto y características- Crecimiento microbiano y recuento celular – Interacciones entre microorganismos: Conceptos de neutralismo, comensalismo, amensalismo, mutualismo, competencia, depredación y parasitismo- Genética microbiana – Métodos de estudio de la diversidad microbiana en distintos ambientes- Aspectos fisiológicos y moleculares de la interacción de microorganismos patógenos y simbioses con plantas de importancia agronómica.

### **Actividad práctica:**

Se discutirán trabajos científicos para ejemplificar la aplicación de métodos de estudio de diversidad microbiana en casos locales y regionales.

### **1.7: Estadística aplicada. Métodos paramétricos**

#### **Objetivos:**

- Brindar elementos teóricos y prácticos para entender los métodos estadísticos paramétricos más empleados en esta especialidad. Adquirir criterio para realizar análisis estadísticos clásicos, interpretar salidas de computadoras, realizar análisis diagnóstico.
- Desarrollar habilidades para el análisis de información mediante el uso de software adecuado.

#### **Temas:**

Estadística Descriptiva. Población y muestra. Tipos de datos estadísticos muestrales de posición y dispersión. Tablas. Representaciones gráficas. Conceptos de Variable Aleatoria, Distribución



Normal. Intervalos de Confianza. Pruebas de Hipótesis. Comparación de muestras. Análisis de la Varianza. Análisis de Regresión y de Correlación. Introducción a los métodos no paramétricos.

**Actividad práctica:**

A partir de un conjunto de datos se aplicarán los contenidos desarrollados mediante el uso del programa INFOSTAT.

**Carga horaria Total del Módulo:** 68 horas teóricas- 24 horas prácticas

**Modalidad de enseñanza:** presencial e intensiva.

**Evaluación:** Exámenes parciales escritos con preguntas a desarrollar de los contenidos teóricos dictados y un examen integrador con discusión de casos relacionados el contenido del módulo. Para la evaluación de las actividades prácticas se plantearán situaciones problemáticas, discutirán casos, interpretarán resultados de estudios de campo y laboratorio, etc. La aprobación es con un mínimo de siete puntos (7), (70%), de una escala de uno (1) a diez (10).

**Bibliografía:**

**1.1.**

Baird, C. and Cann, M. Environmental Chemistry. Macmillan Learning. 2012.

Berner, E.K. and Berner, R. A. Global Environment. Water, Air and Geochemical Cycles. 2nd Ed. Prentice Hall.1996.

Harrison, R. M. Pollution: Causes, Effects and Control. R.M. Harrison. 5th Ed. Royal Society of Chemistry. 2014.

Harrison, R.M., Harrison, R. Understanding Our Environment: An Introduction to Environmental Chemistry and Pollution. Royal Society of Chemistry. 1999.

Manahan S.E. Environmental Chemistry. 10<sup>th</sup>Ed. CRC Press. 2017.

**1.2**

Finlayson- Pitts, B. and Pitts, J. Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere-Theory, Experiments and Applications. ACADEMIC Press. 2000.

Moortgat, G. Chemical, Physical and Biogenic Processes in the Atmosphere. Mainz : Max Planck Institute for Chemistry. 2002.

Seinfeld, J.H. and Pandis, S. N. Atmospheric Chemistry and Physics. John Wiley & Sons, 2016.

Warneck, P. Chemistry of the Natural Atmosphere. Academic Press. 1999.

**1.3**

Fetter, C.W. Applied Hydrogeology. 4th Ed. Waveland Press, Inc. 2018.

Gupta., R.S. Hydrology and Hydraulic Systems. Waveland Pr. Inc. 2007.

Hendriks, M. Introduction to Physical Hydrology. Oxford University Press. 2010.

Mijares. F.A. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Limusa. Grupo Noriega Editores. 2009.

Şen, Z. Practical and Applied Hydrogeology . 1st Ed. Elsevier. 2014.

Ven Te Chow. Applied Hydrology (Civil Engineering). McGraw-Hill Publishing Company. 1988.

#### 1.4

- Brady, N.C. and Weil, R.R. The nature and properties of soils. Prentice Hall, Inc. 2009.
- Das, B.M. and Luo, Z. Principles of Soil Dynamics. Cengage Learning. 2016.
- Lakshmi N. Reddi and Hilary I. Inyang. Geoenvironmental Engineering, Principles and Applications. CRC Press. 2000.
- Lopez-Acevedo Reguerin, M. and Poch Claret, R.M. Edafología: uso y protección de suelos (Agricultura). Ediciones Mundi-Prensa 2014.
- McWhorter, D.B. and Sunada D.K. Ground-Water Hydrology and Hydraulics. Water Resources Pubns. 2010.
- Mitchell, J.K. and Soga, K. Fundamentals of Soil Behavior. John Wiley & Sons. 2005.

#### 1.5

- Begon, M., Townsend, C. R., Harper, J. Ecology: From Individuals to Ecosystems. Blackwell Scient. Publ. 2006.
- Gaston, K.J. and Blackburn, T. M. Pattern and Process in Macroecology. Blackwell Pub. 2006.
- Hanski, I. and Gaggiotti, O. E. Ecology, genetics and evolution of metapopulations. Elsevier Academic Press. 2004.
- Jaksic, F. M. and Marone, L. Ecología de Comunidades. 2° Ed.. Ediciones Universidad Católica de Chile. 2007.
- Magurran, A.E. Measuring Biological Diversity. Wiley-Blackwell. 2008.
- Murray, D.L. Sandercock, B. K. Population Ecology in Practice. Wiley-Blackwell. 2020.
- Relyea R. and Ricklefs, R.E. Loose-leaf Version for Ecology: The Economy of Nature. 8<sup>th</sup> Ed. W. H. Freeman 2018.
- With, K.A. Essentials of Landscape Ecology. OUP Oxford. 2019.

#### 1.6

- Atlas, R. y Bartha, R. Ecología microbiana y Microbiología ambiental, 4<sup>a</sup> Ed. Pearson. 2005.
- Barton, L.L. and McLean, R.J.C. Environmental Microbiology and Microbial Ecology. Wiley-Blackwell. 2019.
- Madsen, E.L. Environmental Microbiology: From Genomes to Biogeochemistry. 2nd Ed. Wiley-Blackwell. 2015.
- Nakatsu, C.H., Miller, R.V., Pillai, S. D. Manual of Environmental Microbiology (ASM Books Book 33) 4th Ed. ASM Press. 2016.
- Saharan, B. S. and Nehra, V. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review. Life Sciences and Medicine Research, Volume 2011.

#### 1.7

- Miller, J.C. and Miller, J. N. Estadística y Quimiometría Para Química Analítica. Pearson Educación. 2005.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Gonzalez LA, Tablada EM, Díaz MP, Robledo CW, Balzarini MG. Estadística y Biometría para las Ciencias Agropecuarias. 7ma Ed. Editorial Brujas. 2008.
- Bolton, S. and Bon, C. Pharmaceutical Statistics. Practical and Clinical Applications. Informa Healthcare. 2009.
- Gardiner, W. Statistical analysis methods for chemists. The Royal Society of Chemistry. 1997.
- Sprinthall, R.C. Basic Statistical Analysis. 9th Ed. Pearson. 2011.

Artículos en revistas internacionales de publicación periódica disponibles en internet: se utilizarán revisiones y trabajos originales de los últimos años de Applied and Environmental Microbiology, Environmental Microbiology, Soil Biology and Biochemistry, Journal of Biological Sciences, Altier Research in Microbiology, Natural Reviews on Microbiology, Annual Review of Phytopathology, Cellular Microbiology, Environmental Toxicology and Chemistry, Environmental Sciences: Processes and Impacts, Environmental Geochemistry and Health, International Journal of Environmental Analytical Chemistry.

## MÓDULO 2: CONTAMINACIÓN Y MITIGACIÓN

### Objetivos:

- Comprender los distintos procesos físicos, químicos y biológicos que llevan a la contaminación del ambiente a diferentes escalas (doméstica, local, regional y global). Reconocer a la relación existente entre los diversos factores que interaccionan desde una perspectiva multidisciplinaria y multidimensional.
- Identificar las causas de la contaminación del ambiente evaluando el impacto de la acción antropogénica comparando con otros procesos de origen geo y biogénico.
- Discutir diversos métodos de saneamiento ambiental y mitigación de la contaminación. Proponer alternativas viables para diferentes escenarios.
- Contribuir a la evaluación del impacto y riesgo ambiental y a la prevención de la contaminación a través de distintas herramientas en educación ambiental.
- Generar una conciencia de desarrollo sustentable a los fines de crear un compromiso ético necesario para contribuir a la conservación del ambiente desde el punto de vista de la Química.

### Contenido

#### 2.1: Contaminación y remediación de la tropósfera

### Objetivos:

- Identificar las distintas fuentes de contaminación del aire.
- Distinguir entre contaminantes primarios y secundarios y su origen en la degradación de COVs (compuestos orgánicos volátiles).
- Evaluar la calidad del aire a través de mediciones de campo y modelado atmosférico a distintas escalas.
- Proponer estrategias de remediación y/o mitigación de la contaminación atmosférica.
- Relacionar conceptos de Química (Física, Orgánica, Analítica), de Meteorología y de Física para entender la composición de la Atmósfera y los procesos que se suceden en ella.
- Adquirir familiarización con modelos sencillos de calidad de aire.
- Alcanzar capacitación sobre el planteo de problemas comunes de contaminación atmosférica en una ciudad y el uso de modelos de calidad de aire para lograr su disminución.

### Temas:

Contaminantes, definición, clasificación, fuentes. Cinética y mecanismos de oxidación de COVs en la atmósfera. Smog fotoquímico. Lluvia ácida.

Meteorología y contaminación. Ciclo del agua en la atmósfera. Determinación del riesgo ambiental, métodos de identificación de riesgos.

Técnicas y sistemas de medición. Calidad del aire y redes de vigilancia a distintas escalas. Modelos atmosféricos y estudios de impacto ambiental.

Remediación o mitigación.

#### **Actividad práctica:**

Ejercicios y problemas de los mecanismos de reacciones de degradación fotooxidativas de COVs en la troposfera y su relación con la contaminación del aire.

Cálculo de tiempos de residencia de una especie en la atmósfera.

Metodología más apropiada para la determinación y cuantificación de contaminantes en el aire.

Actividad integradora de discusión de trabajos científicos de revistas internacionales con referato sobre el estado del arte de la contaminación atmosférica a nivel local, regional y global.

### **2.2: Técnicas para control y mitigación de la contaminación del aire**

#### **Objetivos:**

- Lograr que se comprendan los mecanismos por los cuales se produce la contaminación relacionados con el transporte y las técnicas para controlar y mitigar dichos fenómenos.
- Abrir la discusión de los temas en función de informes de artículos publicados como trabajos científicos y evaluar la respuesta de los estudiantes.
- Familiarizarse con técnicas de monitoreo de emisión del automotores en institutos de inspección vehicular.

#### **Temas:**

Contaminación y parque automotor. Fuentes de emisiones de vehículos. Fuentes móviles. Combustibles. Motor naftero. Parámetros que influyen en el control de las emisiones: mejoras internas y externas. Convertidores catalíticos y emisiones. Motor diesel. Comparación motor diesel y naftero. Técnicas y sistemas de medición. Remediación y/o mitigación. Procesos tradicionales para el control de emisiones gaseosas: tecnologías no destructivas (filtración, adsorción, depuración húmeda) y destructivas (oxidación térmica, oxidación/reducción catalítica, biofiltración). Mineralización de contaminantes aéreos aplicando tecnologías fotoquímicas: UV, UV+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, UV+O<sub>3</sub>, UV+ fotocatalizador.

#### **Actividad práctica:**

Se realizará la discusión de trabajos científicos relacionados a la incidencia del transporte y sus mejoras de los últimos tiempos. Se visitarán institutos de inspección vehicular donde se participará de la medición de las emisiones de automotores.

### **2.3: Contaminación de la estratosfera y su mitigación**

#### **Objetivos:**

- Comprender la relación entre los distintos procesos físico y químicos en la atmósfera ligados a la destrucción del ozono estratosférico.
- Evaluar la influencia antropogénica en la formación de agujeros y los distintos esfuerzos internacionales para lograr revertir el proceso.
- Profundizar conocimientos acerca del estado actual en la destrucción de la capa de ozono estratosférica y su mitigación.

**Temas:**

Estratosfera y la capa de ozono- Mecanismos de formación no catalítica de ozono- Ciclos de destrucción de ozono-Ciclos nulos y formación de reservorios- Cloro y Bromo en la estratosfera- Clorofluorocarbonos (CFCs) y reemplazantes-Nubes polares estratosféricas- Formación de agujeros en la Antártida y el Ártico- Potenciales de destrucción de ozono- Acuerdos internacionales, tendencias y previsiones-Protocolo de Montreal y sus enmiendas- Efectos de la disminución de la capa de ozono.

**Actividad práctica:**

Se realizará discusión de trabajos científicos de temas relacionados al estado del arte de la física y química estratosférica integrando medidas de laboratorio, mediciones de campo y modelado.

**2.4: Contaminación de Aguas**

**Objetivos:**

- Brindar información actualizada sobre el ingreso, distribución y permanencia de los contaminantes orgánicos e inorgánicos en el ecosistema acuático, así como de las distintas estrategias utilizadas en la evaluación de la calidad de agua.
- Determinar los niveles de contaminantes inorgánicos y orgánicos en muestras de agua y sedimentos del Río Suquía.

**Temas:**

Fuentes, vías de ingreso y permanencia de contaminantes en agua. Principales tipos de contaminantes ambientales: inorgánicos (gases, metales y nutrientes), compuestos orgánicos (Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos, Bifenilos Policlorados, Bifenilos Polibromados, Clorofluorocarbonados, Alquenos organoclorados, Fenoles clorados, Productos de cloración, Dibenzodioxinas y Dibenzofuranos; Plaguicidas (Insecticidas organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, y neonicotinoides, herbicidas y fungicidas), contaminantes emergentes. Distribución de los contaminantes en agua y sedimentos. Calidad de agua según su uso. Variaciones temporales y espaciales. Estrategias de evaluación de cambios en calidad de agua: definición de programas de monitoreo, selección de variables a medir (ríos, lagos, aguas subterráneas), monitoreo a campo. Métodos químicos, biológicos e integrados. Procesamiento de datos: aplicación de métodos quimiométricos. Composición química y mineralógica de sedimentos. Procesos de adsorción y desorción de contaminantes en sedimentos.

**Actividad práctica:**

Se realizará la medición de los niveles de metales (Zn, Cu, Cr, Pb,) en agua y en la fracción lábil y pseudo-total de sedimentos del Río Suquía. Se determinarán además los niveles de tolueno en agua y en sedimentos del mismo sitio.

**2.5: Tratamiento y Remediación de aguas****Objetivos:**

- Brindar información actualizada sobre tratamientos físicos, químicos, fotoquímicos y biológicos de aguas contaminadas para distintos tipos de uso posterior.
- Aplicar técnicas de remoción de arsénico en agua por oxidación solar.

**Temas:**

Efluentes. Potabilización del agua. Tratamientos de efluentes cloacales. Tratamiento de efluentes agropecuarios e industriales vertidos. Tratamiento de residuos líquidos peligrosos. Procesos de degradación de contaminantes: Orgánicos e inorgánicos (Fotoquímicos, oxidación, reducción, biodegradación). Introducción de los métodos de fotorremediación. Biorremediación.

**Actividad práctica:**

Se realizará la medición de los niveles de As en muestras de agua sintéticas y naturales con alto contenido de As (Río Ctalamochita) antes y después de tratamiento con luz solar y artificial (lámparas LED) utilizando alambre de hierro y jugo de limón. Se calcularán los porcentajes de remoción una vez realizado el tratamiento.

**2.6: Contaminación y remediación de suelos****Objetivos:**

- Comprender el transporte de contaminantes en suelos y aguas subterráneas, como así también en el manejo e identificación de los mismos.
- Interpretar y plantear soluciones a problemas relacionados con la contaminación del suelo y el agua subterránea.

**Temas:**

Contaminación del suelo y agua subterránea: Fuentes de contaminación. Tipos de contaminantes. Conceptos de remediación. Caracterización de sitios contaminados. Evaluaciones preliminares. Investigaciones in-situ. Exploraciones de detalle. Procesos de degradación de suelos: Degradación de suelos por erosión. Degradación de suelos por salinización. Degradación de suelos por compactación. Los suelos y el cambio climático global. Efectos de la fertilización. Acidificación. Contaminación de suelos por metales pesados. Contaminación de suelos por compuestos orgánicos

(hidrocarburos y plaguicidas). Degradación de suelos por aplicación de desechos, aguas y lodos residuales y residuos sólidos. Tecnología de sistemas de remediación: Remediación de suelos. Extracción de contaminantes mediante flujo de vapor. Lavado del suelo. Estabilización y solidificación. Remediación electrocinética. Desorción térmica. Vitrificación. Bioremediación. Fitoremediación. Fractura hidráulica. Remediación de agua subterránea. Bombeo y tratamiento. Lavado in-situ. Barreras reactivas. Burbujeo de aire in-situ. Monitoreo de atenuación natural. Bioremediación. Modelos predictivos.

Monitoreo de contaminantes y evaluación de riesgo: Requerimientos. Sistemas de monitoreo de aguas subterráneas. Diseño y construcción de pozos de monitoreo. Determinación de la ubicación de pozos. Programas de monitoreo y detección. Muestreo de agua subterránea. Análisis estadísticos. Riesgo asociado con exposiciones a fuentes de contaminación. Evaluaciones y acciones correctivas

**Actividad práctica:**

Se realizarán ejercicios didácticos remarcando el vínculo entre la teoría desarrollada y la física aplicada a problemas geoambientales.

**2.7: Tratamientos de Residuos Sólidos**

**Objetivos:**

- Brindar información sobre planificación e implementación de programas eficaces para el tratamiento y valorización de los residuos sólidos.
- Aplicar técnicas de reciclado de materiales plásticos contenidos en los residuos sólidos.
- Realizar la valoración energética de materias grasas.

**Temas:**

Orígenes, tipos y composición de los residuos sólidos. Separación, procesamiento y transformación de los residuos sólidos. Tratamientos térmicos, biológicos, químicos, reciclado y disposición final de los residuos sólidos. Tratamiento de residuos sólidos peligrosos.

**Actividad práctica:**

Manual operativo para la valoración de residuos sólidos urbanos para una localidad de la provincia de Córdoba. Reciclado de grasas y aceites usados, para obtener bio-diesel.

Reciclado del PET de botellas descartables.

**Carga horaria Total del Módulo:** 56 horas teóricas- 35 horas prácticas

**Modalidad de enseñanza:** presencial e intensiva.

**Evaluación:** Exámenes parciales escritos con preguntas a desarrollar de los contenidos teóricos dictados y un examen integrador con discusión de casos relacionados el contenido del módulo. Para la evaluación de las actividades prácticas se plantearán situaciones problemáticas, discutirán casos,



interpretarán resultados de estudios de campo y laboratorio, etc. La aprobación es con un mínimo de siete puntos (7), (70%), de una escala de uno (1) a diez (10).

### **Bibliografía:**

#### **2.1, 2.2, 2.3.**

Brasseur; G.P. and Solomon, S. *Aeronomy of the Middle Atmosphere. Chemistry and physics of the Stratosphere and the Mesosphere.* Ed. Springer, 3<sup>rd</sup> Ed. 2006.

de Lasa H., Serrano B., Salaces M. *Photocatalytic Reaction Engineering,* Springer. 2005.

Figueruelo, J.E. and Dávila, M.M. *Química Física del ambiente y de los procesos medioambientales.* Editorial Reverté S.A. 2004.

Finlayson- Pitts, B. and Pitts, J. *Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere-Theory, Experiments and Applications.* ACADEMIC Press. 2000.

Heard, D. *Analytical Techniques for Atmospheric Measurement.* Blackwell Publishing Ltd. 2006.

Heard, D. *Analytical Techniques for Atmospheric Measurement.* Ed. Blackwell Publishing Ltd. 2006.

Holloway, A.M. and Wayne, R.P. *Atmospheric Chemistry.* Royal Society of Chemistry. 2010.

Jacobson, M. Z. *Atmospheric pollution.* Ed. Cambridge. 2002.

Marugán J., van Grieken R., Cassano A.E., Alfano O.M. *Photocatalytic Reactor Design.* In: *Photocatalysis: Fundamentals and Perspectives.* Editors: Schneider J., Bahnemann D., Ye J., Li Puma G., Dionysiou D.D. RSC Energy & Environment Series, Cambridge, Reino Unido. 2016.

Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N. *Atmospheric Chemistry and Physics.* John Wiley& Sons. 2016.

Shofner, M.R. *Earth's Atmosphere (Understanding Earth's Systems).* Powerkids Pr.2018.

#### **2.4; 2.5; 2.6.**

Aelion,C.M., Höhener, P., Hunkeler, D., Aravena, R.*Environmental Isotopes in Biodegradation and Bioremediation.* CRC Press. 2009.

Chapman, D. and Chapman, D.V. *Water Quality Assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring, Second Edition.* D. V. Chapman Ed. on behalf of UNESCO, WHO, UNEP. 2007.

Cummings, S.P. *Bioremediation: Methods and Protocols.* Humana Press. 2009.

Fetter, C.W. *Contaminant Hydrogeology.* Prentice Hall. 2008.

Gaffney , J.S. and Marley, N.A. *Chemistry of Environmental Systems: Fundamental Principles and Analytical Methods.* Wiley. 2019.

*Guidelines for Drinking-water Quality.* Organización Mundial de la Salud. 4<sup>th</sup> Ed., 1st addendum WHO Publications. 2017.

Hite, R. A. *Elements of Environmental Chemistry.* John Wiley & Sons, Inc. 2007.

Horst, K. *Semiconductor Photocatalysis, Principles and Applications,* Wiley-VHC, Weinheim, Germany. 2015.

Litter, M. *Resultados finales del Proyecto OEA/AE141: investigación, desarrollo, validación y aplicación de tecnologías solares para la potabilización de agua en zonas rurales aisladas de América Latina y el Caribe.* Organización de Estados Americanos. 2006.

Nathanson, J.A., Schneider, R.A. *Basic Environmental Technology: Water Supply, Waste Management and Pollution Control.* 6<sup>th</sup> Ed. Pearson. 2014.

Ostapowich, M. *Water Pollution.* Weigl Publishers. 2010.

Overway, K.S. *Environmental Chemistry: An Analytical Approach.* Wiley. 2017.

Sullivan, T.J. Herlihy, A.T., Webb, J.R. Air Pollution and Freshwater Ecosystems. Routledge. 2018.  
Valdes, J.J. Biorremediation. Kluwer Academic Publishers. 2010.  
van der Perk, M. Soil and Water Contamination. CRC Press. 2014.  
Viessman, W., Hammer, M.J., Perez, E. M. Chadik, P.A. Water Supply and Pollution Control. Prentice Hall. 2008.  
Water Environment Federation. Operation of Water Resource Recovery Facilities, Manual of Practice No. 11, 7<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill Education. 2016.  
Wunderlin, D.A. The Suquía River Basin (Córdoba, Argentina): An Integrated Study on its Hydrology, Pollution, Effects on Native Biota and Models to Evaluate Changes in Water Quality, Hdb Env Chem. Springer International Publishing. 2018.

## 2.7

Mendoza, C., Gallardo Izquierdo, A. Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. F. J. Ed. Universidad Politécnica de Valencia. 2007.  
LaGrega, M.D., Buckingham, P.L., Evans, J. C. Hazardous Waste Management. Waveland Pr Inc. 2010.  
Tello Espinoza, P., Campani, D., Sarafian, D.R.. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Editores: AIDIS, 2018  
Graziani, P. Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina. CAF, 2018.  
Mazzeo, N.M. Manual para la Sensibilización Comunitaria y Educación Ambiental - Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. INTI - Argentina, 2012  
Bisio A.L., Xanthos, M. How to Manage Plastics Waste Technology and Market Opportunities Hanser Pub. 1994.

Artículos en revistas internacionales de publicación periódica disponibles en internet: se utilizarán revisiones y trabajos originales de los últimos años de ACS Sustainable Chemistry & Engineering, ACS Earth and Space Chemistry, Applied Catalysis B: Environment, Aquatic Toxicology, Atmospheric Chemistry and Physics, Atmospheric Environment, Biodegradation, Catalysis Today, Chemical Reviews, Chemosphere, Environmental Pollution, Environmental Science & Technology, Environmental Science and Technology Letters, Environmental Science & Pollution Research, Environmental Technology, International Journal of Environmental Science and Technology, Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, New Journal of Chemistry (NYC), Photochemical and Photobiology Sciences, Physical Chemistry Chemical Physics (PCCP), RSC Advances, Science of The Total Environment, Spectrochimica Acta Part A Molecular and Biomolecular Spectroscopy, Sustainable Energy & Fuels, Water Research, Journal of Photochemical and Photobiology A: Chemistry, Journal of Chemical Engineering.

## MÓDULO 3: DESARROLLO SOSTENIBLE

### Objetivos:

- Introducir a los futuros especialistas en los conceptos de Sustentabilidad desde distintos aspectos ambientales.

### Contenido

#### 3.1: Cambio Climático

### Objetivos:

- Brindar una base científica y presentar los datos relacionados al cambio climático global.
- Presentar evidencias de las consecuencias de alteraciones en la composición de la atmósfera, particularmente en lo referente a las condiciones climáticas.

### Temas:

Calentamiento global. Efecto invernadero. Gases invernadero. Aerosoles troposféricos y estratosféricos. Potenciales de calentamiento global (GWP). Clima en el pasado. El cambio climático en la actualidad y en el futuro. Estabilización del clima.

### Actividad práctica:

Uso de modelos para pronosticar el cambio climático. Incerteza de los modelos y pronósticos.

#### 3.2: Química Verde

### Objetivos:

- Aprender los principios y fundamentos de la Química Verde o Sustentable y su importancia para la reducción en la generación de residuos indeseables.
- Comprender el rol básico de la mejora de la eficiencia de los procesos en la reducción de residuos.
- Adquirir una visión global de los principales tipos de catalizadores homogéneos y heterogéneos y su importancia en los procesos industriales.
- Conocer los alcances y aportes de los sistemas micelares y de los nuevos materiales como alternativas válidas para alcanzar las metas de sustentabilidad.
- Adquirir criterios de selección, acordes a los principios de una Química Verde y Sostenible, a la hora de analizar, evaluar y/o desarrollar un sistema o proceso catalítico.
- Comparar casos reales de producción con alternativas sustentables

### Temas:

Química Verde y Desarrollo Sostenible. Fundamentos de la sostenibilidad y de la química sostenible. Los principios de la Química Verde. Selección de reactivos, disolventes y oxidantes y/o reductores. El uso de catalizadores. El ahorro de energía y de átomos. La Química Verde en el laboratorio y la industria. Parámetros que indican la sustentabilidad de un proceso. La reducción de efluentes y residuos. El respeto al medio ambiente y el uso de recursos renovables. Procesos industriales convencionales y procesos basados en una química verde. Avances hacia un desarrollo sostenible. Situación actual y perspectivas de futuro.

Catálisis Homogénea y heterogénea para un desarrollo sostenible: El papel de la catálisis homogénea en la Química Verde. Catalizadores homogéneos de uso generalizado en la industria y el laboratorio, ejemplos. Metales de transición y ligandos: Propiedades y actividad catalítica. Procesos y reacciones catalíticas homogéneas. Inmovilización de catalizadores homogéneos. El rol de la catálisis heterogénea en la Química Verde. Ventajas de un catalizador heterogéneo y efectos de su aplicación en química. Conceptos básicos: conversión, selectividad, eficiencia catalítica (i.e. TON, TOF). Catalizadores heterogéneos de uso generalizado en la industria y el laboratorio (Ejemplos de aplicación). Los reactores catalíticos (Conceptos básicos y generalidades). Ejemplos de reactores catalíticos industriales (i.e. alquilación, epoxidación, FCC).

Desarrollo sustentable de nuevos materiales. Dendrímeros, Multivalencia y Catálisis. Dendrímeros vs polímeros, evolución sintética. Efecto dendrítico y multivalencia. Síntesis, caracterización y aplicaciones de sistemas dendríticos en catálisis homogénea y heterogénea. Polímeros dendronizados. Polímeros naturales y recursos renovables. Dendronización de polímeros naturales. Polímeros hiperramificados como plataformas para catálisis.

Sistemas microheterogéneos como medios de reacción en Química Sustentable. Introducción a los sistemas micelares y agregados relacionados. Solubilización de compuestos orgánicos hidrofóbicos en agua. Reacciones en micelas: aplicaciones de la catálisis micelar a la síntesis de compuestos orgánicos de interés industrial y comercial. Efectos micelares sobre la selectividad de los productos y las velocidades de reacción. Reacciones enantioselectivas. Uso de micelas como moldes (templates) en la síntesis de nuevos materiales. Metalomicelas como catalizadores.

#### **Actividad práctica:**

Se realizarán actividades de discusión de trabajos científicos con aplicación en laboratorios relacionados a procesos industriales.

### **3.3: Energías alternativas y economía ecológica**

#### **Objetivos:**

- Identificar las distintas fuentes de energías alternativas.
- Analizar las contribuciones que las diferentes energías alternativas pueden realizar a un sistema energético sustentable.
- Analizar sistemas de almacenamiento de energía y el empleo de vectores energéticos.
- Profundizar conocimientos acerca del estado del arte en la generación y almacenamiento de hidrógeno.

**Temas:**

Combustibles fósiles y energía nuclear. Su futuro. Energía eólica. Energías de las mareas. Energía de las olas. Biomasa. Energía solar concentrada. Energía hidroeléctrica. Energía geotérmica. Energía solar fotovoltaica. Baterías y celdas de combustibles. Captura de carbono y almacenamiento para mitigación del efecto invernadero.

Generación de hidrógeno. Electrólisis. Sistemas de almacenamiento de hidrógeno.

**Actividad práctica:**

Durante la actividad práctica se realizarán actividades de discusión de trabajos científicos de revistas internacionales con referato acerca del estado del arte en la generación y almacenamiento de hidrógeno.

**3.4: Biotecnología Ambiental****Objetivos:**

- Conocer la contribución de los microorganismos ambientales en las distintas ramas de la biotecnología.
- Conocer los distintos beneficios sociales (actuales y emergentes) provistos por comunidades microbianas, en el contexto de la biotecnología ambiental.
- Comprender conceptos básicos de ecología microbiana, y su importancia para el control de las comunidades microbianas de interés biotecnológico.
- Conocer los principales métodos utilizados para el estudio de las comunidades microbianas de importancia en la biotecnología ambiental. Aplicar estos conocimientos en el laboratorio.

**Temas:**

Definición de biotecnología, ramas de la biotecnología. Principales aplicaciones de los microorganismos en biotecnología. Ejemplos.

Definición de biotecnología ambiental. Descripción de distintos servicios provistos por comunidades microbianas: tratamiento de efluentes, biorremediación de sitios contaminados, biocombustibles, biosensores, etc. Posibles futuras aplicaciones de la biotecnología ambiental.

Conceptos básicos de ecología microbiana. Definición y propiedades ecológicas de las comunidades microbianas. La teoría ecológica como una herramienta para predecir el funcionamiento de las comunidades microbianas en el contexto de la biotecnología ambiental.

Técnicas dependientes e independientes del cultivo de microorganismos aplicadas a la biotecnología ambiental.

**Actividad práctica:**

Extracción de ADN a partir de muestras ambientales contaminadas con hidrocarburos. Cuantificación por qPCR de genes catabólicos a partir del ADN aislado de las muestras ambientales.

**3.5: Ecotoxicología**

**Objetivos:**

- Conocer los principales mecanismos de acción tóxica de los contaminantes orgánicos e inorgánicos en el ecosistema con el fin de identificar posibles herramientas para la evaluación de la contaminación ambiental y sus efectos sobre la biota.
- Introducir el concepto de Evaluación de Riesgo Ambiental utilizando como herramientas las respuestas biológicas estudiadas.
- Analizar la toxicidad de formulaciones de pesticidas y herbicidas mediante ensayos de toxicidad aguda con *Palaemonetes argentinus*.
- Evaluar la respuesta de detoxificación en estos organismos autóctonos sometidos a dosis subletales de las formulaciones en estudio.
- Adquirir conocimientos y destrezas sobre las metodologías utilizadas. Interpretar los resultados obtenidos en el marco de la legislación vigente.

**Temas:**

Ecotoxicología y toxicología ambiental. Destino de los contaminantes ambientales: Bioacumulación y transferencia en la cadena trófica. Bioindicadores y biomarcadores de contaminación. Respuesta molecular, celular, en tejidos, sistémica, individuo, población, comunidad y ecosistema frente al estrés tóxico. Ensayos de toxicidad aguda y crónica. Monitoreo biológico. La ecotoxicología como herramienta de la Evaluación de Riesgo Ambiental.

**Actividad práctica:**

Se realizará un ensayo de exposición a una formulación de uso agronómico frecuente con *Palaemonetes argentinus* con el fin de determinar la Dosis Letal 50. Una vez establecida, se realizará una exposición aguda a dosis subletales. Posteriormente se obtendrá el extracto proteico de los organismos expuestos para determinar la actividad de distintas enzimas de biotransformación y evaluar la detoxificación de los compuestos en estudio.

**3.6: Toxicología y Seguridad Laboral****Objetivos:**

- Conocer la legislación nacional vigente en cuanto al ambiente laboral y la salud ocupacional.
- Comprender las causas de la contaminación en el ambiente laboral y sus consecuencias sobre el ser humano.
- Conocer los métodos para la prevención y el tratamiento de la contaminación ambiental y ocupacional.
- Desarrollar habilidades para la evaluación de la calidad del ambiente de trabajo.

**Temas:**

Contaminantes químicos. Clasificación según su presentación y según sus efectos. Contaminantes biológicos. Clasificación.

Vías de entrada de los contaminantes al organismo. Vías de eliminación.

Enfermedad profesional. Definición. Enfermedades profesionales producidas por contaminantes químicos y biológicos.

El ambiente laboral y la salud ocupacional. Ley 19587: Higiene y Seguridad en el trabajo. Decreto Reglamentario 351/79: Capítulo 9: Contaminación Ambiental.

Mediciones. Índices biológicos de exposición. Ventilación. Métodos de control de contaminantes químicos.

**Actividad práctica:**

Se realizarán actividades de discusión de trabajos científicos asociadas a las intoxicaciones profesionales relacionadas con la exposición a sustancias tóxicas de interés industria.

**3.7: Estadística Aplicada. Análisis Multivariado**

**Objetivos:**

- Ofrecer a los estudiantes un espacio para la discusión y generación de conocimientos que les permitan reconocer datos multivariados y situaciones donde el análisis multivariado es necesario y provechoso.
- Familiarizar al estudiante con las técnicas más conocidas de análisis multivariado.
- Presentar nuevas tecnologías para el análisis de estudios observacionales y experimentales con numerosas variables.
- Ilustrar la diversidad de aplicaciones de técnicas multivariadas y sus relaciones mediante el análisis de casos y el debate sobre diferentes enfoques e interpretaciones para cada uno.
- Demostrar el análisis multivariado en base al uso de software estadístico.

**Temas:**

Datos multivariados. Ejemplos de motivación. Medidas de distancia estadística. Ordenamiento. Análisis de componentes principales. Biplots. Escalamiento multidimensional métrico. Análisis de correspondencias múltiples. Análisis Procrustes generalizado. Análisis de Conglomerados. Análisis Discriminante. Árboles de Regresión y Clasificación. CART.

**Actividad práctica:**

La actividad práctica se desarrollará en base al uso del recurso computacional para el análisis estadístico InfoStat, poniendo énfasis en cada caso de análisis, en la selección de la o las técnicas apropiadas de análisis, la interpretación y comunicación de resultados más que en el álgebra del análisis.

**Carga horaria Total del Módulo:** 62 horas teóricas- 30 horas prácticas

**Modalidad de enseñanza:** presencial e intensiva.

**Evaluación:** Exámenes parciales escritos con preguntas a desarrollar de los contenidos teóricos dictados y un examen integrador con discusión de casos relacionados el contenido del módulo. Para

la evaluación de las actividades prácticas se plantearán situaciones problemáticas, discutirán casos, interpretarán resultados de estudios de campo y laboratorio, etc. La aprobación es con un mínimo de siete puntos (7), (70%), de una escala de uno (1) a diez (10).

## **Bibliografía:**

### **3.1**

- Seinfeld, J.H. and Pandis, S. N. Atmospheric Chemistry and Physics. John Wiley & Sons, 2016.
- Dessler, A. Introduction to Modern Climate Change 2<sup>nd</sup> Ed. Cambridge University Press. 2015.
- Pachauri, R.K., Reisinger A. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Core Writing Team. Eds. 2007.
- Archer, A., Rahmstorf, A. The Climate Crisis: An Introductory Guide to Climate Change. Cambridge University Press. 2010.
- Henson, R. The Rough Guide to Climate Change. Rough Guides. 2011.

### **3.2.**

- Bartholomeu, F. and Farrauto, P. Fundamentals of Industrial Catalytic Processes. AIChE, Wiley-Interscience. 2006.
- Collins, T. Review of the twenty-three year evolution of the first university course in green chemistry: teaching future leaders how to create sustainable societies. Journal of Cleaner Production 2017, 140, 93-110.
- Matlack, A.S. and Dicks, A.P. Problem-Solving Exercises in Green and Sustainable Chemistry. Routledge. 2015.
- Micellar Catalysis, Surfactant Science Series, Vol. 133. M. N. Khan. CRC Press. 2007.
- Oyama, S. T. Mechanisms in Homogeneous and Heterogeneous Epoxidation Catalysis. Elsevier. 2008.
- Sheldon, R. A. , Arends, I., Hanefeld, U. Green Chemistry and Catalysis. Wiley-VCH. 2007.
- Vögtle, F., Richardt, G., Werner, N. Dendrimer Chemistry Concepts, Synthesis, Properties, Applications. Wiley-VCH. 2009.

### **3.3**

- Barbir, F. PEM Fuel Cells, theory and practice. Elsevier. 2005.
- Gupta, R.B. Hydrogen Fuel, Production, transport and Storage. CRC Press. 2009.
- Letcher, T.M. Future Energy, Improved, sustainable and clean options for our planet. Ed. Elsevier. 2008.
- Marest, L, Errera, S. Fundamentals of Trading Energy Futures & Options. PennWell Corp. 2018.
- Peake, S. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. 4th Ed. Oxford University Press. 2018.
- Sherif, S.A., Barbir, F., Veziroglu, T.N. Wind energy and the hydrogen economy—review, of the technology. Solar Energy 78: 647–660. 2005.
- Tabak, J. Natural Gas and Hydrogen. Facts On File, Inc. An imprint of Infobase Publishing. 2009.
- Tollefson, J. Fuel of the Future? Nature Vol 464: 1262-1264. 2010.

### **3.4**

- Barton, L.L., McLean, R.J.C. Environmental Microbiology and Microbial Ecology. Wiley-Blackwell. 2019.
- Mackay, I.M. Real-time PCR in Microbiology, From Diagnosis to Characterization. Caister Academic Press, Norfolk, UK, 2007.



Mitchell, R. and Gu J-D., Environmental Microbiology, 2nd Ed. John Wiley & Sons, 2010.

Mosier, N. and Ladisch, M.R. Modern Biotechnology, Connecting Innovations in Microbiology and Biochemistry to Engineering Fundamentals. John Wiley & Sons. 2011.

Okafor, N., Okeke, B.C. Modern Industrial Microbiology and Biotechnology. 2nd Ed. CRC Press. 2017.

Srinivas, T. Environmental Biotechnology. New Age International (P) Ltd., Publishers, 2008.

### **3.5.**

Amiard-Triquet, C., Amiard, J-C., Mouneyrac, C. Aquatic Ecotoxicology: Advancing Tools for Dealing with Emerging Risks. Academic Press. 2015.

Chapman, D. and Chapman, D.V. Water Quality Assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring, Second Edition. D. V. Chapman Ed. on behalf of UNESCO, WHO, UNEP. 2007.

Elements of Environmental Chemistry. R. A. Hite. John Wiley & Sons, Inc., Publication. 2007.

Manahan S.E. Environmental Chemistry. 10<sup>th</sup>Ed. CRC Press. 2017.

Markert, B. A., Breure, A.M. and Zechmeister, H. G. Bioindicators & Biomonitoring. Principles, Concepts and Applications. Elsevier. 2003.

Newman M.C. Fundamentals of Ecotoxicology. CRC Press. 2019.

Walker, C.H., Sibly, R.M., Hopkin, S.P., Peakall, D.B. Principles of Ecotoxicology 4th Ed. CRC Press. 2016

### **3.6.**

Albiano, N., Villaamil Lepori, E. Toxicología Laboral. Criterios para la vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas. Superintendencia de Riesgos de Trabajo. Ediciones Emede S.A. 2015. Disponible en [https://toxicologia.org.ar/wp-content/uploads/2018/06/Toxicologia\\_Laboral-2015.pdf](https://toxicologia.org.ar/wp-content/uploads/2018/06/Toxicologia_Laboral-2015.pdf).

Calabuig, G. Medicina Legal y Toxicología. 7<sup>º</sup> Ed. Elsevier. 2018.

Clarke, E. G. C ; Moffat, Anthont C ; Osselton, M. David ; Widdop, Brian. Clarke's analysis of drugs and poisons: in pharmaceuticals, body for postmortem material. Pharmaceutical Press.. 2004

Klaassen, C. Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons, 9th Ed. McGraw-Hill Education / Medical. 2018.

Repetto, M. Toxicología Avanzada. Ed. Díaz de Santos. 2005.

### **3.7**

Balzararini, M.G; Di Rienzo, J; Tablada, M; Gonzalez, L; Bruno, C; Córdoba, M; Robledo, W; Casanoves, F. Estadística y Biometría. Ilustraciones del uso de InfoStat en problemas de agronomía. Editorial Brujas. 2012.

Balzarini, M.G., Casanoves, F., Di Rienzo, J.A.; González, L.A., Robledo, C.W., Tablada, E.M. InfoStat, versión ampliada. Manual del Usuario. Editorial Brujas. 2008.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Manly, B., Navarro Alberto, J.A. Multivariate Statistical Methods. A Primer. 4<sup>th</sup> Ed. Routledge. 2016.

Varmuza, K., Filzmoser, P. Introduction to Multivariate Statistical Analysis in Chemometrics 1st Ed. CRC Press. 2016.

Artículos en revistas internacionales de publicación periódica disponibles en internet: Aquatic Toxicology, Atmospheric Environment, Journal of Geophysical Resesearch, Journal of Atmospheric Chemistry, Saudi Pharmaceutical Journal, Chemical Reviews, Environmental Impact Assessment, Renewable and Sustainable Energy Reviews, ACS Sustainable Chem. Eng, Nature Nanotechnology, Water Research, Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, Ecotoxicology and Environmental Safety, FEMS Microbiol Lett, FEMS Microbiol Ecol, Science of the Total Environment, Environmental Toxicology, Harmful Algae, Journal of Environmental Monitoring, Chemosphere, Ecotoxicology.

## MÓDULO 4: LEGISLACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

### Objetivos:

- Introducir una serie de tópicos y problemas relativos al análisis filosófico de la metodología de la investigación científica promoviendo la capacidad crítica frente a las distintas concepciones de ciencia y sus productos.
- Profundizar en los principales conceptos que integran los marcos normativos vinculados al ambiente y el abordaje jurídico ante la complejidad de los problemas ambientales, que permitan comprender su significado y alcance, con énfasis en el marco de la actividad profesional y sus aspectos éticos.
- Comprender el concepto de Impacto Ambiental y las diferentes herramientas de gestión que sirven para evaluar y mejorar los aspectos ambientales de los proyectos desarrollados por las actividades del hombre.

### Contenido

#### 4.1: Elementos de Comunicación Científica

### Objetivos:

- Adquirir herramientas apropiadas de comunicación para la transmisión del conocimiento científico a la sociedad.
- Desarrollar habilidades de comunicación oral y/o escrita.

### Temas:

Identificación de las ideas a comunicar. Armado de un mapa conceptual. Desarrollo de estrategias para la construcción de una historia. Colección y selección de ideas. Dinámica de la comunicación. Los medios de comunicación. Principales funciones. Características. Su utilización: ventajas y limitaciones. Preparación de materiales en diferentes medios.

### Actividad práctica:

Preparación de una presentación en un tema de interés aplicando las herramientas desarrolladas.

#### 4.2: Metodología de la Investigación

### Objetivos:

- Introducir una serie de tópicos y problemas relativos al análisis filosófico de la metodología de la investigación científica.
- Promover la capacidad crítica frente a las distintas concepciones de ciencia y sus productos.
- Desarrollar la capacidad de una lectura comprensiva de textos que realizan análisis metateóricos de la investigación científica.

**Temas:**

Ciencia, conocimiento y método científico. Epistemología, filosofía de la ciencia y metodología. La observación científica. La base empírica de la ciencia. Teorías y teorías científicas. Estructura y función de las teorías científicas. La justificación de las teorías científicas. El problema de la inducción. La concepción hipotética de la ciencia. El método hipotético deductivo. El problema de la verificación y refutación de las teorías científicas. Las teorías como estructuras: los paradigmas kuhnianos y los programas de investigación lakatosianos. Racionalidad. Cambio científico. Ciencia normal y ciencia revolucionaria. La noción de inconmesurabilidad. Relativismo y realismo científico.

**Actividad práctica:**

Lectura y discusión de algunos temas seleccionados de la bibliografía recomendada.

**4.3: Aspectos Éticos y Legales****Objetivos:**

- Profundizar en los principales conceptos que integran los marcos normativos vinculados al ambiente y el abordaje jurídico ante la complejidad de los problemas ambientales, que permitan comprender su significado y alcance, con énfasis en el marco de la actividad profesional y sus aspectos éticos.
- Desarrollar los alcances de la legislación ambiental vigente, el rol que cumplen las normas en la protección del ambiente y un panorama de la situación actual.
- Entender el sistema jurídico argentino, su organización política, jurídica e institucional en materia ambiental y la acción de los principales organismos encargados de legislar y gestionar en la materia.
- Dotar de elementos conceptuales en materia jurídico, político e institucional para ubicarse y enfrentar situaciones ambientales en grupos interdisciplinarios o equipos de trabajo.

**Temas:**

Introducción a la problemática ambiental. La discusión de los problemas ambientales y de desarrollo, el abordaje de las disciplinas ante los problemas ambientales. La problemática ambiental y el derecho. Que es el derecho ambiental. Conceptos, caracteres. Problemas en la investigación jurídica vinculados al ambiente. (interdisciplina, multicausalidad, pluridisciplinas).

El derecho y su rol en la protección del ambiente. Normas ambientales: legislación ambiental, tipos. Clasificaciones. Formas de relevamiento, búsqueda y ubicación.

El sistema jurídico Argentino. Significado e importancia de conocer el funcionamiento del sistema jurídico. La constitución nacional (impacto de la reforma de 1994). Distribución de competencias en materia ambiental en los distintos niveles y sectores que gestionan en materia ambiental.

Breves referencias a las constituciones provinciales y la problemática ambiental.

Caracterización de la legislación Ambiental nacional, sus antecedentes, origen, tipos de leyes. Panorama de la situación actual en Argentina.

1-Situación de la legislación de fondo en relación a la temática ambiental, algunas referencias a:

a) el derecho civil y algunas regulaciones en materia ambiental. La responsabilidad civil. El daño ambiental.

b) El derecho penal y la protección del ambiente. Responsabilidad penal (casos) los delitos vinculados al ambiente (daño, incendios y otros estragos, contra la salud pública, etc.)

2-Breve referencia a la situación de las leyes especiales nacionales, principales leyes nacionales vigentes: Aire, bosques, residuos peligrosos, entre otras, comentarios. Uso de las leyes nacionales, búsqueda y ubicación.

3- Las nuevas leyes de presupuestos mínimos, nuevo orden ambiental:

a) La ley general del ambiente 25.675. Importancia, análisis y crítica.

b) Leyes de presupuestos mínimos: temáticas reguladas (agua, residuos domiciliarios, actividades industriales, información ambiental, bosques, quema, entre otros), significado y alcance actual.

La organización política institucional en Argentina. El mapa institucional ambiental actual.

Análisis de dos temáticas asociadas a las actividades:

1-Las evaluaciones de impacto ambiental como instrumento de prevención en la gestión y administración ambiental. El rol de los profesionales.

2- Los residuos peligrosos. Caracterización de los aspectos legales y administrativos para la gestión ambientalmente adecuada.

### **Actividad práctica**

Discutir sobre un caso real local y la aplicación de leyes en la temática.

## **4.4: Elementos de teledetección ambiental**

### **Objetivos:**

- Introducir conceptos teóricos y prácticos para el diagnóstico y monitoreo de distintos problemas ambientales, integrando información satelital y herramientas geo-espaciales;
- Aplicar datos satelitales de diferentes sensores en problemáticas de relevamiento, y monitoreo ambiental, en base a los criterios y herramientas proporcionados.

Introducir herramientas para el uso de la teledetección satelital para el análisis de una problemática ambiental con impacto en aire, suelo y agua.

### **Temas:**

Monitoreo ambiental, teledetección aplicada a estudios medioambientales: Introducción a la teledetección satelital y al monitoreo de especies en medio líquido, sólido y gaseoso. Modos de medición. Firmas espectrales. Misiones satelitales orientadas al monitoreo Ambiental: OCO-2, MOPITT, MODIS, SCHIAMACHY, OMI, MSI, OLCI, VIIRS, TIRS, TROPOMI. Índices sintéticos (NDVI, MNDWI, NDCI, NBR). Recolección de datos de campo. Validación de variables geofísicas obtenidas a partir de datos satelitales. Evaluación de variables ambientales derivadas de sensado remoto. Aplicaciones de Sistemas de información geográfica (SIG) en monitoreo ambiental. Análisis de Series temporales y detección de cambios. Elaboración de mapas relativos a la problemática ambiental estudiada: Elaboración de mapas de de material particulado. Elaboración de mapas de concentración de clorofila.

**Actividad práctica:**

Visualización de objetos espaciales en formato raster y vectorial. Identificación en una imagen satelital de: Resolución radiométrica, espacial, temporal y espectral. Descarga, visualización, recorte y aplicación de álgebra de bandas sobre un producto satelital. Clasificación, cuantificación de área y vectorización. Generación de mapa.

**4.5: Evaluación de Impacto Ambiental****Objetivos:**

- Conocer e incorporar a la formación de los profesionales y especialistas los conceptos, metodologías, requerimientos y procedimientos básicos para realizar una Evaluación de Impacto Ambiental.
- Analizar los aspectos legales y la evolución del marco regulatorio de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).
- Comprender el concepto de impacto ambiental y las diferentes herramientas de gestión que sirven para evaluar y mejorar los aspectos ambientales de los proyectos desarrollados por las actividades del hombre.
- Analizar los diferentes enfoques, criterios y factores a tener en cuenta para identificar y estudiar los impactos ambientales.
- Comprender la metodología de trabajo para llevar a cabo una Evaluación de Impacto Ambiental y la necesidad de estudiar de manera interdisciplinaria, los impactos que los proyectos generan en su entorno de desarrollo.
- Identificar los componentes de un estudio de impacto ambiental (EsIA) y el grado de cumplimiento con la legislación vigente.
- Comprender, a través del análisis de casos reales, el alcance de un EsIA y la aplicación de las herramientas de evaluación de impactos.
- Desarrollar criterios de análisis y discutir la pertinencia del alcance de los casos analizados, la ponderación real de los impactos y la pertinencia de las medidas de mitigación o remediación propuestas.
- Comprender la manera de relacionar diferentes disciplinas para analizar el impacto que genera una determinada actividad del hombre.

**Temas:**

Aspectos legales: Legislación Nacional y Provincial. Ciclo administrativo de la EIA. Contenido mínimo de un EsIA. Requisitos de inscripción como consultor ambiental. Marco Regulado y Voluntario.

Gestión Ambiental.

Concepto de Impacto Ambiental. Clases de impacto. Principios básicos e instrumentos de Gestión Ambiental: Instrumentos preventivos y correctivos. EIA, EsIA y Auditoría Ambiental. Planificación ambiental.

Desarrollo de un EsIA.

Estructura, contenido y alcance de un EsIA. Estudio del proyecto y su entorno. Relevamiento e Inventario ambiental. Identificación de factores medioambientales. Identificación, caracterización y

valoración cuantitativa y cualitativa de Impactos. Selección de Indicadores. Matriz de impacto y Matriz de importancia. Impacto final. Medidas de prevención, corrección y mitigación. Plan de manejo y monitoreo.

**Actividad práctica:**

Análisis de EsIA reales.

**6: Seminarios de Discusión (Talleres)**

**Objetivos:**

- Analizar un caso real de contaminación a nivel local, regional o global y discutir los aspectos químicos de esta contaminación buscando integrar los conocimientos adquiridos en los módulos de la Especialización.

**Actividad práctica:**

El estudiante deberá seleccionar un caso de contaminación local, regional o global y analizar aspectos involucrados en el fenómeno en lo que hace a la contaminación en sí misma y las posibles medidas de remediación. Posteriormente, los especializandos presentarán el caso seleccionado en forma oral. En esta instancia, el estudiante expresará el tema de interés sobre el que versará su Trabajo Integrador Final a fin de que la Comisión Asesora de la Especialización en Química Ambiental (CAEQA) seleccione y proponga un docente de la carrera como tutor.

**Carga horaria Total del Módulo:** 59 horas teóricas- 28 horas prácticas

**Modalidad de enseñanza:** presencial e intensiva.

**Evaluación:** Exámenes parciales escritos con preguntas a desarrollar de los contenidos teóricos dictados y un examen integrador con discusión de casos relacionados el contenido del módulo. Para la evaluación de las actividades prácticas se plantearán situaciones problemáticas, discutirán casos, interpretarán resultados de estudios de campo y laboratorio, etc. La aprobación es con un mínimo de siete puntos (7), (70%), de una escala de uno (1) a diez (10).

**Bibliografía**

**4.1.**

Anholt, R.R. H. Dazzle'Em with style, theart of oral scientific presentation, Elsevier, 2006.  
Cormick, C. The Science of Communicating Science: The Ultimate Guide. CSIRO Publishing. 2019.  
Duarte, N. slide:ology: The Art and Science of Creating Great Presentations. O'Reilly Media. 2008.  
Montgomery, S.L. The Chicago Guide to Communicating Science. 2<sup>nd</sup> Ed. University of Chicago Press. 2017.  
Reynolds, G. Presentation Zen: Simple Ideas on Presentation Design and Delivery, New Riders Press, 2008.

The Burroughs Wellcome Fund. Communicating Science: Givig Talks. 2<sup>nd</sup> Ed. [www.bwffund.org](http://www.bwffund.org)

#### **4.2**

Cover, J. A., Curd, M., Pincock, C. Philosophy of Science: The Central Issues 2<sup>nd</sup> Ed. W. W. Norton & Company. 2012.

Gauch, H.G. Scientific Method in Practice. Cambridge University Press. 2002.

Kuhn, T.S., Solís Santos, C., Peña, D., Hacking, I. La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económica. 2013.

Lakatos, I. Escritos Filosóficos/ Philosophical Writtings: La Metodología De Los Programas De Investigación Científica, Alianza Editorial. 2007.

López-Castro Touse, M. Metodología de la Investigación Científica: Teoría de los procesos conscientes. Universitario. 2020.

Pajo, B. Introduction to Research Methods: A Hands-On Approach. SAGE Publications. 2017.

Popper, K. La Lógica de la Investigación Científica, Tecnos Editorial. 2008.

Sanchez Carlessi, H., Sánchez Vargas, Y., González Moreyra, R. Metodología Y Diseño De La Investigación Científica. 5th Ed. Business Suport Aness. 2015.

Tamayo, M. y Tamayo. El Proceso de Investigación Científica, Ed. Limusa. 2012.

Theories of Scientific Method: An Introduction Theories of Scientific Method: An Introduction, R. Nola y H. Sankey. McGill-Queen's University Press. 2007.

Yoselman Rodwin, M.R. Metodología de la Investigación Científica. 2017.

#### **4.3.**

Alimondo, H. Introducción en Gestión Ambiental y Conflicto Social en América Latina. CLACSO. 2008.

Juliá, M.S, del Campo, C. y Foa Torres. Formulación de políticas públicas ambientales. El caso de Aguas, Bosque Nativo y Residuos Peligrosos. Lerner, Córdoba. 2013.

Juliá, M.S. Algunas estrategias en la construcción de un nuevo esquema jurídico ambiental. Revista de Derecho Ambiental N° 8, octubre-diciembre. Lexis Nexis. 2006.

Juliá, M.S., del Campo, C. y Foa Torres, J. La institucionalización ambiental en Argentina. Lerner. 2009.

Lanegra, I. Instrumentos de Gestión Ambiental. Capítulo 11, .176-177. En Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: Evolución, tendencias y principales prácticas David Wilk Ed. 2002.

Valls, M. Derecho Ambiental. 3era Ed. Abeledo Perrot, 2016.

#### **4.4.**

Chuvieco, E. Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el Espacio, Spanish Edition. (España), Digital Reasons. 2019.

Chuvieco, E.; Li, Jonathan, Yang, Xiaojun. Advances in Earth Observation of Global Change. Springer. 2010

Chen, L., & Wang, L. Recent advance in earth observation big data for hydrology. *Big Earth Data*, 2(1), 86-107. 2018.

Della Ceca, LS; García Ferreyra, MF; Lyapustin, A; Chudnovsky, A; Otero, L; Carreras, H; Barnaba, F. Satellite-based view of the aerosol spatial and temporal variability in the Córdoba region (Argentina) using over ten years of high-resolution data. *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* 145, 250-267. 2018.

García Ferreyra, M F; Curci, G; Della Ceca, L; Otero, L.; Ristori, P.; Argañaraz, JP; Germán, A; Lighezzolo, RA; Scavuzzo, CM. Monitoring air pollution from wildfires using ground data, satellite



products and modeling: the austral summer 2016-2017 in Argentina. IEEE IGARSS 2019, 28 de julio al 2 de agosto 2019, Yokohama, Japón.

Germán, A., Tauro, C., Scavuzzo, M. C., & Ferral, A. Detection of algal blooms in a eutrophic reservoir based on chlorophyll-a time series data from MODIS. In *2017 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)* (pp. 4008-4011). IEEE. 2017.

Ferral, A., Solis, V., Frery, A., Aleksinko, A., Bernasconi, I., & Marcelo Scavuzzo, C. In-situ and satellite monitoring of the water quality of a eutrophic lake intervened with a system of artificial aeration. *IEEE Latin America Transactions*, 16(2), 627-633. 2018.

Burrows, John P., Ulrich Platt, and Peter Borrell, eds. *The remote sensing of tropospheric composition from space*. Springer Science & Business Media, 2011.

#### 4.5.

Civelli, A. Guía de Procedimiento y Contenidos de las Etapas a seguir para la Revisión de los Estudios de Impacto Ambiental. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 1999.

Conesa Fernández-Vitora, V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 2019.

Gómez Orea, D. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Madrid, España. 2<sup>da</sup> Edición. 2002.

Granero Castro, J., Ferrando Sánchez, M., Sánchez Arango, M., Pérez Burgos, C. Evaluación de Impacto Ambiental: Guía Metodológica para la Redacción de Estudios de Impacto Ambiental. 2nd Ed. FC EDITORIAL. 2015.

Rojo Azaceta, N., Gallastegui Ruiz de Gordo, G.J., Encinas Malagón, M.D., Gómez de Balugera López de Alda, Z. Gestión y evaluación de impacto ambiental. Universidad del País Vasco. 2018.

Artículos en revistas internacionales de publicación periódica disponibles en internet: Aquatic Toxicology, Atmospheric Chemistry and Physics, Atmospheric Environment, Chemosphere, Environmental Pollution, Environmental Science & Technology, Science of The Total Environment, Water Research.

Páginas web recomendadas:

<https://secretariadeambienteycambioclimatico.cba.gov.ar/>

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente>

<https://www.unenvironment.org/es>

<https://www.vidasilvestre.org.ar/>

<https://farn.org.ar/>

<https://estrucplan.com.ar/>

<http://www.ingenieroambiental.com/>

## MÓDULO 5: ACTIVIDADES PRÁCTICAS GENERALES

### Objetivos:

- Comparar entre metodologías clásicas y nuevos procesos bajo los lineamientos de la química verde.
- Estudiar muestras de agua, aire y suelo para la evaluación de contaminantes.
- Estudiar velocidad de deposición de aerosoles.
- Estudiar características espectroscópicas de sustancias ambientales.

### Actividades Prácticas:

- Determinación de espectros de absorción de bloqueadores solares comerciales.
- Determinación de las características espectrales de sustancias usadas como propelentes por espectroscopía IR.
- Generación de aerosoles por ozonólisis de d-limoneno para determinar su velocidad de deposición.
- Síntesis y degradación de peroxiacetilnitrato (PAN).
- Recolección de muestras de aire en campo para la determinación de contaminantes persistentes.
- Determinación de contaminantes primarios (NO<sub>x</sub>).
- Simulaciones computacionales de circulación atmosférica.
- Determinación de potenciales de calentamiento global (GWP) de diversas sustancias presentes en la atmósfera.
- Medida cinética de degradación oxidativa de un COV con CG-FID.
- Identificación de los productos de degradación de un COV con CG-MS
- Recolección de muestras de agua y sedimentos en campo para la evaluación de la calidad del sistema acuático.
- Calidad fisicoquímica y bacteriana
- Contaminantes orgánicos e inorgánicos
- Evaluación de la ecotoxicidad
- Determinación de metales y componentes orgánicos en agua y sedimentos.
- Ensayo de fitorremediación de efluentes contaminados con metales.
- Visita a Planta Potabilizadora de la ciudad de Córdoba.
- Discusión de casos y cálculos de parámetros de la Química Verde.

**Carga horaria Total del Módulo:** 10 horas teóricas- 82 horas prácticas

**Modalidad de enseñanza:** presencial e intensiva.

**Evaluación:** Se plantearán situaciones problemáticas, discutirán casos, interpretarán resultados de estudios de campo y laboratorio, etc. La aprobación es con un mínimo de siete puntos (7), (70%), de una escala de uno (1) a diez (10).

**Bibliografía:**

Es la utilizada en los módulos anteriores, ya que éste toma los conceptos desarrollados y pone especial énfasis en la realización práctica de laboratorio.

**ACTIVIDADES PRÁCTICAS COMPLEMENTARIAS DE MÓDULO****Objetivos:**

- Que el estudiante profundice y aplique técnicas ya aprendidas durante el cursado de un módulo buscando resolver una problemática específica.

**Actividades Prácticas:**

El Especializando planificará con un docente Instructor el entrenamiento práctico con una duración de 50 h a desarrollarse en los laboratorios de investigación o lugar de trabajo donde cumplan tareas los docentes de la carrera. Para la autorización del inicio del mismo presentará la ficha provista para tal fin a la CAEQA un plan de trabajo firmado (por el instructor y el estudiante como conformidad) donde conste una breve introducción, objetivos, parte experimental y bibliografía de la actividad práctica a realizar. Esta actividad se realizará sobre uno de los módulos de la carrera a elección del Especializando una vez aprobado el mismo.

**TRABAJO INTEGRADOR FINAL****Contenido:**

La CAEQA seleccionará y propondrá tutores para el seguimiento de la realización del Trabajo Integrador Final al Especializando según el tema de interés que haya manifestado durante la realización del Seminario de Discusión (4.6).

El manuscrito terminado no deberá exceder 20 páginas tamaño A4 (212 x 297 mm). El Trabajo Integrador Final deberá contar con: portada, resumen, palabras claves, introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía. Se guardará una copia en versión electrónica en la Escuela de Posgrado.

## ANEXOS

**Anexo 1:** Plan de trabajo de las Actividades Prácticas Complementarias De Módulo

**Anexo 2:** Ficha de Registro de Actividades Prácticas Complementarias De Módulo

**Anexo 3:** Encuesta de valoración de docentes

**Anexo 4:** Encuesta de valoración de la carrera

**INSTITUCIÓN** (Nombre de la Universidad o Empresa):

**Departamento** (Laboratorio o unidad organizacional en que se ejecutará la práctica):

**Dirección:**

**Teléfono**

**Correo electrónico:**

**Instructor** (Nombre completo):

**Estudiante** (Nombre completo):

**DNI:**

**Teléfono:**

**Correo Electrónico:**

**Período de Prácticas:** [Fecha de inicio] / [Fecha de finalización]

TITULO
[TÍTULO del PROYECTO PRINCIPAL a desarrollar durante el período de la práctica. Máx. 100 caracteres.]
DESCRIPCION DEL PROYECTO
[Haga referencia a: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ALCANCE y LIMITACIONES. Aprox. 250 ~ 300 palabras]
OBJETIVO GENERAL

<b>Preparado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	<b>FECHA:</b>
_____	_____	
[NOMBRE ALUMNO / FIRMA]	[NOMBRE TUTOR/FIRMA/SELLO INSTITUCIÓN/EMPRESA]	<b>RESOLUCIÓN CA EQA:</b>

[OBJETIVO GENERAL del PROYECTO PRINCIPAL a desarrollar durante el período de pasantías]

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. [Objetivo específico]
2. [Objetivo específico]
3. [Objetivo específico]
4. [Objetivo específico]

#### ANTECEDENTES

[Cite aquí los ANTECEDENTES del proyecto (si los hay) tanto en el laboratorio o empresa, como fuera de ella]

#### METODOLOGÍA

[Indique aquí las FASES o ETAPAS a seguir para el desarrollo del proyecto y cumplimiento de los objetivos]

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Preparado por:  _____ [NOMBRE ALUMNO / FIRMA]	Aprobado por:  _____ [NOMBRE TUTOR/FIRMA/SELLO INSTITUCIÓN/EMPRESA]	FECHA:
		RESOLUCIÓN CA EQA:



**PLAN DE TRABAJO DE LAS PRÁCTICAS COMPLEMENTARIAS DE MÓDULO  
Especialización en Química Ambiental**

**INSTITUCIÓN** (Nombre de la Universidad o Empresa):

Departamento (Laboratorio o unidad organizacional en que se ejecutará la práctica):

Dirección / Teléfono/email:

**Instructor** (Nombre completo):

**Estudiante** (Nombre completo):

**Teléfono:**

**DNI:**

**Correo Electrónico:**

**Período de Prácticas:** [Fecha de inicio] / [Fecha de finalización]

TITULO
[TÍTULO del PROYECTO PRINCIPAL a desarrollar durante el período de prácticas]

N°	ACTIVIDADES	SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	[Actividades de acuerdo a cada fase indicada en la metodología]																
2	Para completar el número de semanas tenga en cuenta la carga horaria semanal).																
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	

<b>Preparado por:</b>   <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p align="center">[NOMBRE ALUMNO / FIRMA]</p>	<b>Aprobado por:</b>   <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p align="center">[NOMBRE TUTOR/FIRMA/SELLO INSTITUCIÓN/EMPRESA]</p>	<b>FECHA:</b>   <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <b>RESOLUCIÓN CA EQA:</b>
--	--	--



FICHA DE REGISTRO DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS  
COMPLEMENTARIAS DE MÓDULO  
Especialización en Química Ambiental

**INSTITUCIÓN** (Nombre de la Universidad o Empresa):

Departamento (Laboratorio o unidad organizacional en que se ejecutará la práctica):

Dirección / Teléfono/email:

**Instructor** (Nombre completo):

**Estudiante** (Nombre completo):

**Teléfono:**

**Seguro de Accidentes Personales:**

**DNI:**

**Correo Electrónico:**

**Período de Prácticas:** [Fecha de inicio] / [Fecha de finalización]

**TITULO**

[TÍTULO del PROYECTO]

<b>N°</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORAS DE ACTIVIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA DEL INSTRUCTOR</b>
1	[Numerar las actividades de acuerdo a lo programado en plan de trabajo]				
2					
3					
4					
5					
6					
7					



ENCUESTA PARA SER LLENADA POR LOS ESTUDIANTES					
<i>Objetivos:</i>					
- Conocer la percepción de cada estudiante acerca del desarrollo, contenido y evaluación de las clases de la Especialización para hacer un seguimiento del grado de satisfacción.					
- Disponer de una herramienta para el mejoramiento continuo de los programas académicos.					
RESPECTO AL DOCENTE	[Nombre del docente]				
Conteste con una cruz una opción (del 1 al 5) por cada pregunta teniendo en cuenta que el uno (1) significa calificar en el quinto superior (80-100%) y que el 5 significa calificar en el quinto inferior (0-20%) de satisfacción o acuerdo, equivalente a Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular y Malo, respectivamente.					
Preguntas	1	2	3	4	5
¿La exposición motivó a preguntar y participar en el desarrollo de la clase?					
¿Se mostró preocupado por el aprendizaje de los estudiantes?					
¿Se mostró motivado para el curso que imparte?					
¿Sus clases fueron ordenadas y claras, siguiendo un hilo conductor?					
¿Los temas fueron dados con la suficiente profundidad?					
¿Sus clases evidenciaron preparación?					
¿Sus clases evidenciaron actualización?					
¿Empleó recursos didácticos adecuados?					
¿Dio ejemplos o supuestos de aplicación?					
¿Favoreció la participación y discusión entre los estudiantes?					
¿Estableció relaciones conceptuales con contenidos o procesos anteriores?					
¿Se pudo identificar el propósito u objetivo de la clase?					
¿Respondió preguntas y aclaró dudas o malentendidos?					
¿El ritmo y forma de comunicación permitieron seguir la evolución del tema?					
¿Sus clases ayudaron al estudio y comprensión de los temas desarrollados?					
¿Dedicó tiempo a la atención personalizada fuera de la clase?					



## ENCUESTAS DE VALORACIÓN-Carrera Especialización en Química Ambiental

### Objetivos:

- Conocer la percepción de cada estudiante acerca de distintos aspectos académicos y de gestión de la Especialización para hacer un seguimiento del grado de satisfacción.
- Disponer de una herramienta para la gestión y el mejoramiento continuo de los programas académicos.

Indicar el Módulo sobre el que responde	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4	Módulo 5
---	----------	----------	----------	----------	----------

Conteste con una cruz una opción (del 1 al 5) por cada pregunta teniendo en cuenta que el uno (1) significa calificar en el quinto superior (80-100%) y que el 5 significa calificar en el quinto inferior (0-20%) de satisfacción o acuerdo, equivalente a Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular y Malo, respectivamente.

DE LOS CONTENIDOS	1	2	3	4	5
1. Sobre los contenidos del Módulo					
2. Sobre la calidad y actualización de los contenidos					
3. Sobre la organización y conexión de los temas					
4. Sobre la combinación teórico-práctica					
5. Sobre la inclusión de espacios de análisis de casos					
6. Sobre la inclusión de ejemplos de investigación en los temas del módulo					
7. Sobre el material bibliográfico					
DE LA EVALUACIÓN	1	2	3	4	5
8. Sobre los procedimientos de evaluación					



**ENCUESTAS DE VALORACIÓN-Carrera  
Especialización en Química Ambiental**

9. Sobre la coherencia entre contenidos impartidos y evaluados					
<b>DE LA GESTIÓN DE LA CARRERA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
10. Sobre la disponibilidad de la Información					
11. Sobre los aspectos administrativos					

**OBSERVACIONES:**

## ANEXO II

### REGLAMENTO DE LA CARRERA DE POSGRADO ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL

#### Artículo 1°:

El título de **Especialista en Química Ambiental** será otorgado por la Universidad Nacional de Córdoba a solicitud de la Facultad de Ciencias Químicas de acuerdo a las normas del presente reglamento. Dicho título estará destinado a aquellos profesionales que han profundizado su formación en la temática a través de la adquisición de un avanzado nivel de conocimientos teóricos y prácticos.

#### Artículo 2°:

El funcionamiento y supervisión de la Carrera de **Especialización en Química Ambiental** así como el cumplimiento del presente reglamento estará a cargo de la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas (UNC).

#### Artículo 3°:

La Carrera de **Especialización en Química Ambiental** tendrá una duración de 30 (treinta) meses que incluirán 5 (cinco) semestres dedicados a la formación teórico-práctica del Especializando, la aprobación de exámenes, la realización de actividades prácticas complementarias de módulo y la elaboración de un Trabajo Final Integrador (TFI). La carrera será de modalidad presencial y con un plan de estudios estructurado. Será arancelada y se establecerá un cupo de admisión, el cual será evaluado por la **Comisión Asesora de la Especialización en Química Ambiental**. El mismo podrá modificarse según la demanda de la carrera y posibilidades de los centros de prácticas acreditados para la realización de las mismas.

## ORGANIZACIÓN DE LA CARRERA

#### Artículo 4°:

El gobierno de la Carrera de **Especialización en Química Ambiental** estará a cargo de un Director, quien desempeñará la función ejecutiva de la misma, y de una **Comisión Asesora de la Especialización en Química Ambiental (CAEQA)**, cuya designación, estructura y funciones está establecido en los artículos 6° y 7° del presente reglamento.

### *Del Director*

#### Artículo 5°:

El Director de la carrera de **Especialización en Química Ambiental** deberá ser Profesor Regular de la Facultad de Ciencias Químicas en Áreas de Docencia y/o Investigación relacionadas a la temática de la carrera, con título de Doctor o Magíster otorgado por ésta u otra Universidad Nacional o Privada y que pertenecerá al equipo Docente de la Carrera. El Director será designado por el Honorable Consejo

Directivo (HCD) de la Facultad de Ciencias Químicas a propuesta de la **CAEQA**. Permanecerá 4 años en sus funciones y podrá ser reelegido por un único período consecutivo. En caso de ausencia del Director, su función será ejercida por su suplente.

#### **Son funciones del Director:**

- a) Llevar adelante el desarrollo de la Carrera, siendo facultad del Director distribuir las tareas a realizar.
- b) Presidir con voz y voto la **CAEQA** y definir con voto doble las situaciones de disenso (empate técnico).
- c) Receptar de la **CAEQA** los listados de postulantes admitidos y elevarlos al Consejo Asesor de Especializaciones y por su intermedio a la Escuela de Posgrado.
- d) Elevar al HCD la designación del Cuerpo Docente de la Carrera, a propuesta de la **CAEQA**.
- e) Asesorar en todas las cuestiones relacionadas con la Carrera que le sean requeridas por el HCS, el HCD, las autoridades de la FCQ (UNC) y/o Secretarías respectivas.
- f) Elaborar el presupuesto anual necesario para el desarrollo de las actividades de la carrera y proponer el orden de prioridades de cómo se afectarán los recursos excedentes. Solicitar a la Escuela de Posgrado de la FCQ que implemente el mecanismo para receptor el pago de los aranceles por parte de los **Especializandos**.
- g) Integrar el Consejo Asesor de Especializaciones (CAE), cuyos miembros son designados por el HCD de la Facultad de Ciencias Químicas según lo establecido en el reglamento de la Escuela de Posgrado.
- h) Formalizar la constitución de los tribunales para la evaluación del Trabajo Final Integrador a propuesta por la CAEQA.
- i) Ejercer la representación de la Carrera a nivel de los entes oficiales y privados que correspondan para el mejor desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.
- j) Recomendar, cuando corresponda, a la Escuela de Posgrado y por su intermedio al HCD de la Facultad de Ciencias Químicas respecto a modificaciones del Plan de Estudio.
- k) Participar de los procesos de acreditación y autoevaluación de la Carrera.
- l) Resolver sobre todo lo atinente a inconvenientes que se fueran presentando en el desarrollo de la Carrera.

#### ***De la Comisión Asesora de la Especialización en Química Ambiental (CAEQA)***

##### **Artículo 6°:**

La **CAEQA** estará integrada por cuatro miembros pertenecientes al cuerpo Docente de la Carrera. Uno de los miembros de la **CAEQA**, que además deberá ser docente de la FCQ, actuará como suplente del Director. La **CAEQA** será designada por el HCD de la Facultad de Ciencias Químicas a propuesta de la CAEQA, previa consulta con el Cuerpo Docente permanente de la Carrera. La duración de los miembros en sus funciones será de cuatro (4) años. Se promoverá la renovación parcial de los integrantes de la **CAEQA**. Las situaciones de excepción se elevarán a la Escuela de Posgrado para su consideración.

#### **Artículo 7°:**

Son funciones de la **CAEQA**:

- a) Elevar a la Escuela de Posgrado y por su intermedio al HCD la propuesta del Director de la Carrera y su respectivo suplente.
- b) Proponer a la Dirección de la Carrera la integración del Cuerpo Docente para su designación por el HCD.
- c) Sugerir a la Dirección de la Carrera los aranceles de la misma para su aprobación por el HCD. Planificar y controlar las actividades académicas y científicas de la Carrera.
- d) Seleccionar y proponer instructores para las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo y tutores para el seguimiento del Trabajo Final Integrador.
- e) Evaluar los antecedentes de los postulantes para su admisión en la Carrera mediante el análisis de sus *currículums vitae*.
- f) Promover la eficiencia pedagógica, técnica y operativa de la Carrera.
- g) Corroborar la finalización de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo y proponer los tribunales de evaluación del Trabajo Final Integrador.
- h) Asesorar y colaborar en las modificaciones del Plan de Estudios.

#### ***De los docentes de la Carrera***

#### **Artículo 8°:**

Se consideran docentes de la Carrera a aquellos profesionales encargados del dictado del temario teórico y práctico, a los instructores de las actividades prácticas complementarias de módulo y a los tutores del Trabajo Final Integrador.

Podrán ser Docentes de la **Carrera de Especialización en Química Ambiental**:

- a) Profesores Eméritos, Consultos, Titulares, Asociados, Adjuntos y Asistentes, con título de Doctor o Magíster en el área temática de la carrera otorgado por ésta u otra Universidad Nacional o Privada.
- b) Profesionales Especialistas con título otorgado por la UNC u otra Universidad Nacional o Privada en el área o áreas relacionadas.
- c) Profesionales de acreditada experiencia en docencia e investigación en el área de la Química Ambiental, cuando su participación sea justificada por la **CAEQA**.

Para cubrir vacantes producidas por cualquier causa, la **CAEQA** propondrá el reemplazo para que sea designado por el HCD de la Facultad de Ciencias Químicas, teniendo en cuenta el perfil que deberá ser acorde a las necesidades señaladas en los Objetivos y diseño de la carrera.

#### **Artículo 9°:**

Los docentes de la carrera tendrán a su cargo el dictado del temario teórico y práctico y la confección-corrección de los exámenes bajo los lineamientos establecidos para la carrera. Deberán además cumplir la función de instructor de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo, de tutor para la realización del Trabajo Final Integrador y conformar tribunales de evaluación del Trabajo Final Integrador si la **CAEQA** lo solicita.

Los instructores avalarán una propuesta formal para las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo, que deberá ser aprobada por la **CAEQA**. Son funciones del instructor enseñar, supervisar y evaluar el trabajo del Especializando durante la realización de las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo y mantener un fluido contacto con la **CAEQA**.

Son funciones del tutor guiar y realizar el seguimiento del Especializando durante la elaboración del Trabajo Final Integrador. El tutor deberá mantener un fluido contacto con la **CAEQA**.

#### **Artículo 10°:**

Los docentes responsables de los distintos temas, los tutores e instructores serán propuestos por la **CAEQA** y designados por el HCD de la Facultad de Ciencias Químicas. Serán remunerados de acuerdo a lo establecido por el Consejo Ejecutivo de Posgrado para la Dirección de la carrera, las horas docentes teóricas y prácticas, la función de instructor o tutor, y la participación como miembros de tribunal de evaluación del Trabajo Final Integrador.

### ***De la Inscripción, Admisión y Permanencia***

#### **Artículo 11°:**

Para inscribirse en la Carrera de ***Especialización en Química Ambiental*** el postulante deberá poseer título Universitario de Licenciado en Química, Bioquímico, Licenciado en Bioquímica Clínica o Licenciado en Bioquímica, Farmacéutico ó Licenciado en Farmacia o en áreas relacionadas acreditando en su currícula conocimientos sólidos de Química (General, Inorgánica, Orgánica, Analítica), otorgado por Universidades Nacionales, Públicas o Privadas reconocidas por el Ministerio de Educación o por una Universidad del Extranjero reconocida oficialmente.

#### **Artículo 12°:**

Para inscribirse, el postulante deberá presentar una solicitud de inscripción de acuerdo al formulario correspondiente provisto por la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas, adjuntando:

- a) Fotocopia del Documento Nacional de Identidad o pasaporte en el caso de extranjeros.
- b) Constancia legalizada del título universitario de grado al que se hace mención en el artículo 11° del presente reglamento.
- c) *Curriculum vitae* elaborado siguiendo las instrucciones previstas por la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas.
- d) Certificado Analítico de la Carrera de Grado, legalizado, donde figure el promedio general de la carrera con aplazos.
- e) En el caso de postulantes provenientes de otras Universidades, si la **CAEQA** lo considera necesario, se requerirá el plan de estudios sobre cuya base fue otorgado el título a fin de decidir sobre su aceptación.
- f) El postulante deberá acreditar conocimiento del idioma inglés para leer y comprender textos científicos y técnicos.

Los aspirantes extranjeros, cuya lengua materna no sea el español, deberán acreditar dominio funcional del idioma español mediante la certificación CELU (Certificado Español Lengua y Uso) aprobado con nivel avanzado, según la normativa vigente de la UNC. Deberán además presentar el título de grado legalizado por el Ministerio de Educación del país de origen y apostillado en el país de origen; traducido si correspondiere, según la normativa vigente.

Las inscripciones se recibirán dentro de las fechas y plazos establecidos por la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas.

#### **Artículo 13°:**

La admisión del postulante estará sujeta a la evaluación de los antecedentes por parte de la **CAEQA**. Ésta evaluará las condiciones académicas, científicas y profesionales del postulante mediante el análisis de su *currículum vitae*. A partir de esta evaluación, la **CAEQA** determinará si requiere o no un examen del candidato sobre determinados conocimientos o la realización de cursos que se estimen necesarios para un buen desarrollo de la Especialización en Química Ambiental. La **CAEQA** decidirá sobre la aceptación del postulante suscribiendo un acta en un plazo no mayor a 30 días a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Una vez aceptado como alumno de la Carrera de Especialización en Química Ambiental, el Director de la Carrera lo presentará al CAE quién lo elevará al Consejo Ejecutivo de la Escuela de Posgrado para su aprobación.

### ***De las obligaciones del aspirante a especialista***

#### **Artículo 14°:**

Para la obtención del título de **Especialista en Química Ambiental** serán requisitos:

- a) Realizar y aprobar los cursos teóricos y prácticos que se detallan en el Plan de Estudios. Se debe tener un 80% de asistencia en clases teóricas y un 80% de asistencia en clases prácticas, seminarios y/o talleres.
- b) Aprobar las evaluaciones correspondientes a los diferentes módulos, de acuerdo a lo explicitado en el artículo 17° del presente reglamento con 7 siete puntos equivalentes al 70 % (escala 0 a 10).
- c) Realizar las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo.
- d) Elaborar, presentar y aprobar un Trabajo Final Integrador.
- e) Abonar los aranceles estipulados por la Escuela de Posgrado.



De acuerdo al programa, el total de horas a cumplir por el aspirante son:

Horas teóricas.	255
Horas de actividades prácticas.	199
Horas Actividades Prácticas Complementarias de Módulo.	50
Horas actividades del Trabajo Final Integrador.	50
Total de horas obligatorias	554

### ***De las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo***

#### **Artículo 15°:**

Para dar cumplimiento al plan de estudios el Especializando deberá haber cumplido 50 horas de entrenamiento práctico en los laboratorios de investigación o lugar de trabajo donde cumplan tareas los docentes de la carrera. El fin de esta actividad será profundizar y aplicar técnicas ya aprendidas durante el cursado de la carrera. Dicho entrenamiento sólo podrá ser iniciado a partir del tercer semestre y luego de la aprobación del módulo correspondiente a la temática elegida. Las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo serán supervisadas por un instructor asignado por la **CAEQA**. Se generará una ficha tipo para cada estudiante en la que los instructores deberán consignar la fecha de inicio y finalización de la actividad, el tipo y número de actividades realizadas. Al finalizar los estudiantes presentarán un informe de las actividades realizadas. Las Actividades Prácticas Complementarias de Módulo se calificarán con la modalidad Aprobado/Reprobado.

### ***Del Trabajo Final Integrador***

#### **Artículo 16°:**

Se exigirá un Trabajo Final Integrador, según lo establecido en el artículo 14° del presente reglamento, que aporte significativamente al contenido de alguno/s de los temas desarrollados en el curso. El Trabajo Final Integrador podrá iniciarse en el quinto semestre de la Carrera. Para su realización el estudiante será guiado por un tutor asignado por la **CAEQA**. El Especializando deberá presentar una propuesta temática ante la **CAEQA** con quienes discutirá y evaluará la factibilidad de su concreción. La **CAEQA** designará un tutor, quien colaborará con el Especializando como asesor metodológico o de contenidos.

El TFI deberá estar redactado de acuerdo a los requerimientos establecidos oportunamente por la **CAEQA**. El TFI será presentado en forma oral y pública, en horario y fecha determinados y ante un tribunal conformado por tres miembros avalados por el Director de la Carrera a propuesta de la **CAEQA**.

El TFI será evaluado por un tribunal designado por el Director de la Carrera a propuesta de la CAEQA según se establece en el Reglamento de la Carrera, que aprobará el escrito y recomendará su presentación oral. Luego de la exposición oral y pública se calificará con una escala de cero (cero) a diez (10). La aprobación del TFI será con una calificación no inferior a 7 (siete) puntos, equivalente al 70%. En caso de ser reprobado, el Especializando deberá hacer una nueva presentación en un plazo a establecer por la **CAEQA**.

## ***De la Evaluación de los Especializandos***

### **Artículo 17°:**

La aprobación de cada módulo será por exámenes parciales y un examen integrador según lo detallado en el Plan de Estudios. La aprobación de cada uno de ellos será con una calificación no inferior a 7 (siete), equivalente al 70%, en una escala de 0 (cero) a 10 (diez). Al finalizar el semestre se podrá acceder a un examen recuperatorio, siempre que hayan cumplido la exigencia de asistencia al 80 % de las actividades teóricas y prácticas desarrolladas en cada módulo. El **Especializando** podrá cursar pero no podrá rendir el módulo consecutivo hasta tanto no haya aprobado el anterior.

## ***De la duración de la Carrera***

### **Artículo 18°:**

El tiempo máximo a transcurrir desde la inscripción hasta el cumplimiento de todos los requisitos enunciados en el artículo 14° no deberá exceder los 2,5 (dos y medio) años. Excepcionalmente la **CAEQA** otorgará un prórroga por causas debidamente fundadas de hasta seis meses para la finalización de todas las actividades requeridas en el Plan de Estudio. Durante las prórrogas, los **Especializandos** deberán abonar un arancel fijado por la **CAEQA** y aprobado por el HCD. Las prórrogas solicitadas en condiciones de excepción serán analizadas por la **CAEQA**, quien las elevará a la Escuela de Posgrado y por su intermedio al HCD para su consideración.

### **Artículo 19°:**

Cuando el aspirante haya cumplido todos los requisitos establecidos en este reglamento, el Decano solicitará a las Autoridades Universitarias que se le otorgue el título de Especialista en Química Ambiental.

## ***Situaciones especiales***

**Artículo 20°:** Toda situación no prevista en la presente reglamentación será resuelta por la **CAEQA** que elevará las propuestas a la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas y por su Intermedio al HCD de la Facultad de Ciencias Químicas para su aprobación definitiva.