

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA AMBIENTAL
(PLAN 2006)**

**(Aprobado por Res. HCS N°:)
(Modificatoria Res. CD N°: 008/12)**

Santa Fe, Agosto 2005

PLAN DE ESTUDIOS IA 2006**ÍNDICE**

- 1. FUNDAMENTOS**
- 2. PERFIL PROFESIONAL**
- 3. ALCANCES DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**
- 4. REQUISITOS DE INGRESO A LA CARRERA**
- 5. CERTIFICACIÓN QUE OTORGA**
- 6. TÍTULO QUE OTORGA**
- 7. MODIFICACIONES**
- 8. CURRÍCULO PROPUESTO**
 - 8.1. Descripción general**
 - 8.2. Áreas Troncales y Asignaturas**
 - 8.3. Formación Práctica**
 - 8.4. Otros requisitos para acceder al título**
- 9. TIPOS DE FORMACIÓN QUE OTORGAN LAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS Y CARGA HORARIA**
- 10. ORGANIZACIÓN POR CUATRIMESTRES DEL CURRÍCULO**
- 11. SISTEMA DE ELECCIÓN Y CURSADO DE ASIGNATURAS OPTATIVAS**
- 12. RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES**
- 13. ORGANIZACIÓN Y DEFINICIÓN POR CICLOS**
- 14. OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS DE LAS ASIGNATURAS**
 - 14.1. Asignaturas Obligatorias**
 - 14.2. Asignaturas Optativas**
- 15. PRÁCTICA SUPERVISADA**
- 16. PROYECTO FINAL DE CARRERA**

1. FUNDAMENTOS

La necesidad de incorporar la componente ambiental a la ingeniería, al igual que el concepto de sustentabilidad que debe incluir todo proyecto vinculado directa o indirectamente a los recursos naturales y las obras derivadas de su desarrollo, condujo a implementar a principios de la década de los '90 la **orientación Ambiental** en la carrera de **Ingeniería en Recursos Hídricos**, en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas.

La actualidad del tema, la importante base de partida que constituyó dicha orientación y la significativa contribución de otras Unidades Académicas de la UNL (Facultad de Ingeniería Química e Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química), configuró un cuadro de situación propicio para la creación de la carrera de **Ingeniería Ambiental** en la FICH, a fines de 1997. En este marco, el Ingeniero Ambiental aparece como un profesional que vino a ocupar un espacio abierto en la pasada década en la ingeniería argentina, particularmente en una región como la litoral donde se concentran importantes actividades industriales y agropecuarias, con gran utilización de recursos naturales.

La incorporación de la carrera de Ingeniería Ambiental en la UNL, permitió diversificar su oferta, con la incorporación de una ingeniería moderna. De este modo, se brindan a la comunidad respuestas integrales a las problemáticas que debe enfrentar la sociedad actual, a través de la formación de recursos humanos con sólida formación ingenieril y con clara conciencia de su contribución profesional al desarrollo sustentable.

El primer Plan de Estudios del año 1999, fue modificado en el año 2003 por la necesidad de redefinir los ciclos, reubicar algunas asignaturas, adecuar las asignaturas a la Áreas y Subáreas definidas por CONFEDI e incluir la Práctica Profesional Supervisada.

En la presente propuesta de modificación del Plan de Estudios 2004 el motivo central es la necesidad de adecuar el plan a los compromisos y las recomendaciones establecidas en la resolución de acreditación de la carrera por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) en la Resolución 741/04.

2. PERFIL PROFESIONAL

A medida que la civilización avanza, la acción antrópica sobre el ambiente, e inversamente, el impacto del ambiente en el hombre, deben ser especialmente cuidados y controlados, tanto para proteger a las personas y a su calidad de vida, como a los mismos recursos naturales, imprescindibles para toda forma de vida.

La necesidad de conocer, interpretar y resolver las problemáticas ambientales sugiere la necesidad de formación de recursos humanos con una visión integradora, que permita el desarrollo sustentable basado en un uso racional de los recursos naturales.

Con la carrera de **Ingeniería Ambiental** se busca la formación de un ingeniero que sea capaz de desenvolverse en su acción profesional desarrollando los **conocimientos** y las **habilidades** adquiridas en su formación, a saber:

- Diagnosticar y evaluar la incidencia sobre el ambiente de las medidas antrópicas estructurales y no estructurales, propendiendo a la preservación de la calidad ambiental.
- Proyectar, dirigir y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de: aguas para consumo (humano y otros usos), aguas residuales (industriales y cloacales), efluentes gaseosos y residuos sólidos (domésticos, industriales, especiales y peligrosos).
- Proyectar, dirigir y supervisar las obras y actividades necesarias para la remediación de suelos contaminados por distintos agentes.
- Realizar evaluaciones de impacto ambiental, planes de contingencia y mitigación de los impactos asociados a proyectos, obras e intervenciones antrópicas y/o eventos naturales sobre el ambiente.
- Implementar sistemas de gestión ambiental, desarrollar planes de gestión, auditorías y peritajes ambientales.
- Participar en la identificación, formulación y evaluación integral (técnica, social, económica y ambiental) de proyectos que involucren o comprometan recursos naturales.
- Elaborar y gestionar programas de higiene y seguridad, y de aplicación de tecnologías limpias en procesos productivos.
- Participar en equipos interdisciplinarios para alcanzar soluciones integrales a los problemas ambientales que enfrenta la sociedad.
- Efectuar investigaciones que se traduzcan en un avance del conocimiento de las ciencias ambientales y aplicarlas a los problemas regionales y nacionales que lo requieran.

Para lograr dichas capacidades el Ingeniero Ambiental deberá tener una formación básica que le permita entender la complejidad de ecosistemas altamente interrelacionados y una formación profesional basada en fundamentos que le

permitan una rápida y flexible adaptación a un entorno muy cambiante.

Lo anteriormente expuesto deberá estar situado dentro de un marco cultural basado en las siguientes **actitudes**:

- El compromiso de servir a la comunidad por su contribución desde conocimientos especializados en Ingeniería Ambiental, con el objeto de alcanzar una mejor calidad de vida del conjunto del cuerpo social.
- El desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad aplicada a la solución de problemas que aquejan a la sociedad.
- La conciencia para contribuir al patrimonio cultural del país, sustentando los valores espirituales y éticos que deben caracterizar el comportamiento del hombre.
- La conciencia para propender al uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- La motivación para proseguir su perfeccionamiento permanente.

3. ALCANCES DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

1. Realizar estudios, evaluar, proyectar, dirigir y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de obras e instalaciones destinadas a:
 - el tratamiento de aguas para consumo humano y otros usos.
 - evitar la contaminación ambiental producida por aguas residuales urbanas e industriales.
 - la gestión integral de residuos sólidos .
 - la remediación de suelos contaminados por distintos agentes.
 - evitar, controlar y mitigar la contaminación atmosférica.
2. Realizar estudios y monitoreos, y asesorar acerca de la polución y contaminación de cursos y cuerpos de agua (superficiales y subterráneos), del suelo y del aire, derivados de procesos productivos, proyectos, obras de ingeniería y otras acciones antrópicas.
3. Realizar, implementar, dirigir y coordinar planes y políticas de gestión ambiental, sistemas de gestión ambiental, evaluaciones de impacto ambiental y auditorías ambientales.
4. Participar en la identificación, formulación y evaluación integral (técnica, social, económica y ambiental) de proyectos que involucren o comprometan recursos naturales.
5. Participar en la evaluación, planificación y gestión del uso, aprovechamiento y control de los recursos naturales.
6. Participar en la elaboración e implementación de políticas, planes y normas

destinadas al uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

7. Realizar estudios y asesorar acerca de los aspectos legales, económicos y financieros relacionados con la incidencia de obras de ingeniería sobre el ambiente.
8. Realizar arbitrajes peritajes y valoraciones referidos a intervenciones antrópicas y su incidencia sobre el ambiente.
9. Evaluar y dictaminar acerca de condiciones de higiene, seguridad y contaminación de ambientes laborales, urbanos e industriales, y contaminación de ecosistemas en general.
10. Participar en el desarrollo e implementación de estudios e investigaciones orientados a la aplicación de tecnologías limpias en procesos productivos.

4. REQUISITOS DE INGRESO A LA CARRERA

- Título de enseñanza media o polimodal.
- Los que establece la Universidad Nacional del Litoral.

5. CERTIFICACIÓN QUE OTORGA

Al completar el Ciclo Inicial se otorgará el **Certificado de Bachiller Universitario en Ingeniería.**

6. TÍTULO QUE OTORGA

Al completar el Ciclo Inicial y el Ciclo Superior se otorgará el título de **Ingeniero Ambiental.**

7. MODIFICACIONES

Las modificaciones al Plan de Estudios de IA son las siguientes:

1. Se modifica la ubicación de las siguientes asignaturas:

Cálculo I: se pasa del tercer cuatrimestre al segundo.

Cálculo II: se pasa del cuarto cuatrimestre al tercero.

Ecuaciones Diferenciales: se pasa del quinto cuatrimestre al cuarto.

Geología, Geomorfología y Suelos: se pasa del segundo cuatrimestre al cuarto.

Optativa del décimo cuatrimestre al noveno cuatrimestre.

2. se divide la asignatura Comunicación Técnica, anual de 120 horas, en dos asignaturas cuatrimestrales de 60 horas cada una.

3. Se aumenta la carga horaria de las asignaturas de la Subárea Física de 180 horas a 225 horas:

Física I: se aumenta de 90 horas a 120 horas.

Física II: se aumenta de 90 horas a 105 horas

4. Se elimina una asignatura electiva de 60 horas.

5. Se incorpora la asignatura Elementos de Cartografía y Topografía, en el 3º cuatrimestre con una carga horaria de 45 horas.

6. Se incorpora la asignatura: Fisicoquímica y Transporte de Suelos, en el quinto cuatrimestre con una carga horaria de 75 horas.

7. Se reemplaza la asignatura Formulación y Evaluación Económico Ambiental de Proyectos, anual (7º y 8º cuatrimestre) con una carga horaria de 120 horas, por dos asignaturas cuatrimestrales con una carga horaria de 60 horas cada una.

Economía y Costos, en el 9º cuatrimestre y Formulación y Evaluación Económica Ambiental de Proyectos, en el 10º cuatrimestre.

8. Se reduce la carga horaria de las asignaturas optativas de 180 a 150 horas.

9. Se cambia el nombre de Análisis Numérico y Computación por Métodos Numéricos y Computación.

10. Se cambia el nombre de Análisis de Sistemas Ambientales por Gestión Integrada de Recursos Naturales.

11. Se ajustan Objetivos y Contenidos Mínimos de las siguientes asignaturas: Física II, Estadísticas, Métodos Numéricos y Computación, Hidráulica Aplicada, Ecología, Modelación Ambiental, Gestión Integrada de Recursos Naturales, Residuos Sólidos, Análisis de Riesgos y Legislación Ambiental.

12. Se incluye un listado mayor de optativas incorporando algunas asignaturas obligatorias de la FIQ.

13. Se incluye como asignatura optativa de 30 horas a Estudios Particulares de Ingeniería Ambiental. Esta asignatura optativa permite cubrir el mínimo de horas destinadas a las optativas cuando la elección recaiga en una asignatura obligatoria de la FIQ de no menos de 120 horas.

14. Se incluyen como anexos los reglamentos de Práctica Profesional Supervisada y Proyecto Final de Carrera.

Como ya fue mencionado la mayoría de las modificaciones responden a requerimientos y recomendaciones de la CONEAU establecidos en la resolución 741/04 :

a) Requerimiento VI cumplido con las modificaciones 3 y 11.

- b) Requerimientos VIII y IX cumplido con la modificación 11.
- c) Requerimiento XI cumplido con la modificación 14
- d) Recomendación 5 cumplida con la modificación 11.
- e) Recomendación 6 cumplida con las modificaciones 6, 12 y 13.

8. CURRÍCULO PROPUESTO

8.1. Descripción General

El currículo de **Ingeniería Ambiental** se integra por cuatro áreas troncales, las cuales contienen subáreas, de acuerdo lo establecido por CONFEDI en la homogeneización curricular de la carrera de Ingeniería Ambiental. Las mismas son:

- **Área Ciencias Básicas:** Subáreas: Matemática, Química, Física y Otros.
- **Área Tecnologías Básicas:** Subáreas: Química del Ambiente, Fisicoquímica/Termodinámica, Biología/Microbiología, Ecología, Ciencias de la Tierra, Mecánica de Fluidos/Hidráulica, y Toxicología.
- **Área Tecnologías Aplicadas:** Subáreas: Operaciones Unitarias/Mecanismos de Transporte, Seguridad e Higiene/Análisis de Riesgo, Tecnologías Aplicadas a Medios Líquidos, Tecnologías Aplicadas a Medios Gaseosos, Tecnologías Aplicadas a Suelos, Sólidos y Semisólidos y Planificación y Gestión Ambiental.
- **Área Complementaria:** Subáreas: Economía, Legislación, Organización Industrial y Tecnología, Ambiente y Sociedad.

En la mayoría de los casos las asignaturas propuestas son de tipo cuatrimestral, con una duración de 15 semanas y con una carga horaria semanal variable entre 3 y 8 horas, es decir entre 45 y 120 horas por cuatrimestre. El Plan de Estudios incluye una **Práctica Profesional Supervisada (PPS)**, con una carga horaria de 200 horas, y un **Proyecto Final de Carrera (PFC)** integrador, con una carga horaria de 250 horas. La carga horaria total de la carrera, incluyendo la PPS y el PFC, es de 3825 horas.

8.2. Áreas Troncales y Asignaturas

Área Ciencias Básicas

- 1.- Matemática Básica
- 2.- Química General e Inorgánica
- 3.- Comunicación Técnica I
- 4.- Álgebra Lineal
- 5.- Cálculo I
- 6.- Comunicación Técnica II
- 8.- Física I
- 9.- Cálculo II
- 11.- Elementos de Cartografía y Topografía
- 13.- Física II
- 14.- Ecuaciones Diferenciales
- 15.- Estadística
- 21.- Métodos Numéricos y Computación

Área Tecnologías Básicas

- 7.- Química Ambiental I
- 12.- Química Ambiental II

- 16.- Geología, Geomorfología y Suelos
- 17.- Mecánica de Fluidos
- 18.- Fisicoquímica y Transporte en Suelos
- 19.- Fisicoquímica
- 20.- Microbiología Ambiental
- 22.- Hidráulica Aplicada
- 23.- Hidrología Aplicada
- 24.- Ecología

Área Tecnologías Aplicadas

- 25.- Procesos Fisicoquímicos en Ingeniería Ambiental
- 26.- Contaminación Atmosférica
- 27.- Modelación Ambiental
- 28.- Procesos Biológicos en Ingeniería Ambiental
- 29.- Gestión Integrada de Recursos Naturales
- 30.- Residuos Sólidos
- 32.- Diseño de sistemas Ambientales
- 33.- Análisis de Riesgo y Legislación Ambiental

Complementarias

- 10.- Tecnología, Ambiente y Sociedad
- 31.- Economía y Costos
- 34.- Formulación y Evaluación Económico Ambiental de Proyectos

• Asignaturas Electivas

Corresponden a la oferta cuatrimestral que realiza la Secretaría Académica de la Universidad Nacional del Litoral y aprueba el H. Consejo Superior.

• Asignaturas Optativas

- 35.- Sistemas de Información Geográfica
- 36.- Climatología Aplicada
- 37.- Tratamientos de Datos Hidrogeotmosféricos
- 38.- Gestión de Recursos Hídricos Subterráneos
- 39.- Economía Ambiental
- 40.- Modelos de Calidad de Aguas en Ríos
- 41.- Geotecnia Ambiental
- 42.- Problemáticas Socio-Ambientales Contemporáneas
- 43.- Ecotoxicología
- 44.- Trazadores Ambientales
- 45.- Elementos de Limnología Física
- 46.- Estudios Particulares de Ingeniería Ambiental
- 47.- Gestión Ambiental

El siguiente listado corresponde a asignaturas de la FIQ donde el primer paréntesis

indica la carrera, LQ: Licenciatura en Química, IQ: Ingeniería Química, y el segundo paréntesis la carga horaria.

- 48.- Ingeniería de las Reacciones Químicas I (IRQUI I) (IQ) (90)
- 49.- Ingeniería de las Reacciones Químicas II (IRQUI II) (IQ) (90)
- 50.- Transferencia de Cantidad de Movimiento y Operaciones (IQ) (150)
- 51.- Transferencia de Energía y Operaciones (IQ) (150)
- 52.- Transferencia de Materia y Operaciones (IQ) (150)
- 53.- Microbiología Industrial (IQ) (96)
- 54.- Química Analítica (IQ) (120)
- 55.- Residuos Químicos Contaminantes de los Alimentos (IQ) (90)
- 56.- Química Biológica (LQ) (105)
- 57.- Diseño y Análisis de Experimentos (LQ) (60)
- 58.- Química Vegetal y del Suelo (LQ) (90)

Nota: Los listados de asignaturas **optativas son abiertos**, es decir que están sujetos a nuevas ofertas de la FICH o de cualquier Unidad Académica de la UNL.

8.3. Formación Práctica

La formación práctica del Ingeniero Ambiental debe contemplar una parte de la carga horaria del Plan de Estudios dirigida a formación experimental, resolución de problemas de ingeniería, proyecto y diseño y práctica profesional supervisada. Esta carga horaria no incluye la resolución de problemas tipo o rutinarios de las asignaturas de las ciencias básicas y tecnologías básicas.

La explicación detallada de los distintos rubros que forman parte de la formación práctica del Ingeniero Ambiental se observa en el Anexo 1, que reproduce lo establecido en el Anexo III de la Resolución 1232/01 del Ministerio de Educación. Este Anexo, entre otras cuestiones, aprueba los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, los criterios de intensidad de la formación práctica y los estándares para la acreditación de las carreras de ingeniería declaradas de interés público (artículo 43 de la Ley 24.521).

8.4. Otros requisitos

En el primer cuatrimestre se dictará el Seminario Taller de Ingeniería, para los alumnos ingresantes.

Según lo establecido en el Reglamento de Carreras de Grado de la UNL, los alumnos deberán acreditar conocimientos de idioma extranjero equivalente a un **nivel intermedio**. Se establece para la carrera de Ingeniería Ambiental el idioma Inglés. Para aquellos que no logren acreditar los mismos, la UNL ofrece a través de la Secretaría Académica el Programa de Inglés para Ciclos Iniciales.

Para la obtención del Certificado de Bachiller Universitario en Ingeniería, además de aprobar el Ciclo Inicial, el alumno debe que aprobar el Seminario Taller de Ingeniería y acreditar conocimientos de Inglés.

9. TIPOS DE FORMACIÓN QUE OTORGAN LAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS.

Los tipos de formación que otorgan las asignaturas del Plan de Estudios se definieron en función de lo establecido por el artículo 1º del Reglamento de Carreras de Grado de la Universidad Nacional del Litoral. A continuación se detallan las asignaturas indicadas en el punto 5.2., el tipo de formación que otorgan y su carácter (obligatorias u optativas).

Asignaturas	C.H.T.	C.H.S.	Tipo de Formación	Carácter
1.- Matemática Básica	90	6	B1	Obl.
2.- Química General e Inorgánica	105	7	B1	Obl.
3.- Comunicación Técnica I	60	4	B1	Obl.
4.- Álgebra Lineal	75	5	B1	Obl.
5.- Cálculo I	75	5	B1	Obl.
6.- Comunicación Técnica II	60	4	B1	Obl.
7.- Química Ambiental I	105	7	B1	Obl.
8.- Física I	120	8	B1	Obl.
9.- Cálculo II	90	6	B1	Obl.
10.- Tecnología, Ambiente y Sociedad	75	5	A	Obl.
11.- Elementos de Cartografía y Topografía	45	3	B1	Obl.
12.- Química Ambiental II	90	6	B1	Obl.
13.- Física II	105	7	B1	Obl.
14.- Ecuaciones Diferenciales	75	5	B1	Obl.
15.- Estadística	90	6	B1	Obl.
16.- Geología, Geomorfología y Suelos	90	6	B1	Obl.
17.- Mecánica de Fluidos	105	7	B1	Obl.
18.- Fisicoquímica y Transporte en Suelos	75	5	B1	Obl.
19.- Fisicoquímica	120	8	B1	Obl.
20.- Microbiología Ambiental	120	8	B1	Obl.
21.- Métodos Numéricos y Computación	90	6	B1	Obl.
22.- Hidráulica Aplicada	105	7	B2	Obl.
23.- Hidrología Aplicada	105	7	B2	Obl.
24.- Ecología	90	6	B1	Obl.
25.- Procesos Fisicoquímicos en Ingeniería Ambiental	120	8	B2	Obl.
26.- Contaminación Atmosférica	105	7	B2	Obl.
27.- Modelación Ambiental	120	8	B2	Obl.
28.- Procesos Biológicos en Ingeniería Ambiental	120	8	B2	Obl.
29.- Gestión Integrada de Recursos Naturales	105	7	B3	Obl.
30.- Residuos Sólidos	105	7	B2	Obl.
31.- Economía y Costos	60	4	B3	Obl.
32.- Diseño de Sistemas Ambientales	120	8	B3	Obl.
33.- Análisis de Riesgo y Legislación Ambiental	90	6	B3	Obl.
34.- Formulación y Evaluación de Proyectos	60	4	B3	Obl.

Referencias: C.H.T.: Cargas Horaria Total; C.H.S.: Carga Horaria Semanal; A: Asignaturas de formación general; B1: Asignaturas de formación disciplinar básica; B2: Asignaturas de formación disciplinar especializada; B3: Asignaturas de formación disciplinar integrada; Obl.: Obligatoria; Opt.: Optativa

Las asignaturas Electivas son asignaturas de formación general (A).

Las asignaturas Optativas son asignaturas de formación disciplinar especializadas (B2) o de formación disciplinar integradas (B3).

10. ORGANIZACIÓN POR CUATRIMESTRES DEL CURRÍCULO INGENIERÍA AMBIENTAL (Modificada por Res. CD N°:)

Ciclo Inicial							
1^{er} Cuatrimestre		CHT	CHS	2^{do} Cuatrimestre		CHT	CHS
1- Matemática Básica	90	6	4- Álgebra Lineal	75	5		
2- Química General e Inorgánica	105	7	5- Cálculo I	75	5		
3- Comunicación Técnica I	60	4	6- Comunicación Técnica II	60	4		
			7- Química Ambiental I	105	7		
Carga Horaria Total 1 ^{er} Cuatrimestre		255	17	Carga Horaria Total 2 ^{do} Cuatrimestre		315	21
Carga Horaria Total 1 ^{er} Año		570					
3^{er} Cuatrimestre			4^{to} Cuatrimestre				
8- Física I	120	8	13- Física II	105	6		
9- Cálculo II	90	6	14- Ecuaciones Diferenciales	75	5		
10- Tecnología, Ambiente y Sociedad	75	5	15- Estadística	90	6		
11- Elementos de Cartografía y Topografía	45	3	16- Geología, Geomorfología y Suelos	90	6		
12- Química Ambiental II	90	6	Electiva	60	4		
Carga Horaria Total 3 ^{er} Cuatrimestre		420	28	Carga Horaria Total 4 ^{to} Cuatrimestre		420	28
Carga Horaria Total 2 ^{do} Año		840					
Ciclo Superior							
5^{to} Cuatrimestre			6^{to} Cuatrimestre				
17- Mecánica de Fluidos	105	7	18- Físicoquímica y Transporte en Suelos	75	5		
21- Métodos Numéricos y Computación	90	6	22- Hidráulica Aplicada	105	7		
19- Físicoquímica	120	8	23- Hidrología Aplicada	105	7		
20- Microbiología Ambiental	120	8	24- Ecología	90	6		
Carga Horaria Total 5 ^{to} Cuatrimestre		435	29	Carga Horaria Total 6 ^{to} Cuatrimestre		375	25
Carga Horaria Total 3 ^{er} Año		810					
7^{mo} Cuatrimestre			8^{vo} Cuatrimestre				
25- Procesos Físicoquímicos en Ingeniería Ambiental	120	8	28- Procesos Biológicos en Ingeniería Ambiental	120	8		
26- Contaminación Atmosférica	105	7	29- Gestión Integrada de Recursos Naturales	90	6		
27- Modelación Ambiental	120	8	Optativa	75	5		
Carga Horaria Total 7 ^{mo} Cuatrimestre		345	23	Carga Horaria Total 8 ^{vo} Cuatrimestre		285	19
Carga Horaria Total 4 ^{to} Año		630					
9^{no} Cuatrimestre			10^{mo} Cuatrimestre				
30- Residuos Sólidos	105	7	33- Análisis de Riesgo y Legislación Ambiental	90	6		
31- Economía y Costos	60	4	34- Formulación y Evaluación Económico Ambiental de Proyectos	60	4		
32- Diseño de Sistemas Ambientales	120	8					
Optativa	75	5					
Carga Horaria Total 9 ^{no} Cuatrimestre		360	24	Carga Horaria Total 10 ^{mo} Cuatrimestre		150	10
Carga Horaria Total 5 ^{to} Año		510					
Carga Horaria Obligatoria	3150		Práctica Supervisada	200			
Carga Horaria Electivas	60		Proyecto Final de Carrera	250			
Carga Horaria Optativas	150		CARGA HORARIA TOTAL	3810			

11. SISTEMA DE ELECCIÓN Y CURSADO DE ASIGNATURAS ELECTIVAS Y OPTATIVAS

El Plan de Estudios plantea la realización de asignaturas Electivas y Optativas. Las primeras corresponden a la oferta cuatrimestral que realiza la Secretaría Académica de la UNL, aprobadas por el H. Consejo Superior y que se cursan en otras Unidades Académicas. El alumno deberá cursar y aprobar una (1) asignatura Electiva, debiendo cubrir mínimo de 60 horas.

Las asignaturas Optativas son asignaturas integradas y específicas, correspondientes al Área Tecnologías Básicas, al Área de Tecnologías Aplicadas y/o al Área Complementarias. Se incluye una oferta de **cursos propios de la FICH** y de la FIQ (la cual puede variar año a año) y queda abierto a asignaturas de otras Unidades Académicas, que por su temática puedan contribuir a completar la **formación específica** de los estudiantes de Ingeniería y a mejorar el desarrollo del Proyecto Final de Carrera. El Alumno deberá cursar y aprobar dos (2) asignaturas Optativas, debiendo cubrir un mínimo de 150 horas.

12. RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES

El régimen de correlatividades adoptado es de tipo global o de aprobación de bloques de asignaturas para acceder al cursado de cuatrimestres más avanzados. Además, se agregan exigencias particulares para ciertos tipos de asignaturas con temáticas estrictamente concatenadas entre sí.

Asignaturas	Para Cursar y Rendir	
	Regularizada	Aprobada
Ciclo Inicial		
1^{er} Cuatrimestre		
1.- Matemática Básica	-	C. A. D. de Matemática
2.- Química General e Inorgánica	-	C. A. D. de Química
3.- Comunicación Técnica I	-	-
2^{do} Cuatrimestre		
4.- Álgebra Lineal	1	-
5.- Cálculo I	1	-
6.- Comunicación Técnica II	3	-
7.- Química Ambiental I	2	-
3^{er} Cuatrimestre		
8.- Física I	5	-
9.- Cálculo II	5	-
10.- Tecnología, Ambiente y Sociedad	-	-
11.- Elementos de Cartografía y Topografía	3	-
12.- Química Ambiental II	7	-
4^{to} Cuatrimestre		
13.- Física II	8	1 ^{er} Cuatrimestre
14.- Ecuaciones Diferenciales	9	
15.- Estadística	9	
16.- Geología, Geomorfología y Suelos	11	

Asignaturas	Para Cursar y Rendir	
	Regularizada	Aprobada
Ciclo Superior		
5^{to} Cuatrimestre		
17.- Mecánica de Fluidos	-	1 ^{er} y 2 ^{do} Cuatrimestre
21.- Métodos Numéricos y Computación	-	
19.- Físicoquímica	-	
20.- Microbiología Ambiental	12	
6^{to} Cuatrimestre		
18.- Físicoquímica y Transporte en Suelos	17	1 ^{er} , 2 ^{do} y 3 ^{er} Cuatrimestre
22.- Hidráulica Aplicada	17	
23.- Hidrología Aplicada	-	
24.- Ecología	12	
7^{mo} Cuatrimestre		
25.- Procesos Físicoquímicos en Ingeniería Ambiental	-	1 ^{er} , 2 ^{do} , 3 ^{er} y 4 ^{to} Cuatrimestre
26.- Contaminación Atmosférica	-	
27.- Modelación Ambiental	-	
8^{vo} Cuatrimestre		
28.- Procesos Biológicos en Ingeniería Ambiental	-	1 ^{er} , 2 ^{do} , 3 ^{er} , 4 ^{to} y 5 ^{to} Cuatrimestre
29.- Gestión Integrada de Recursos Naturales	27	
9^{no} Cuatrimestre		
30.- Residuos Sólidos	-	1 ^{er} , 2 ^{do} , 3 ^{er} , 4 ^{to} , 5 ^{to} y 6 ^{to} Cuatrimestre
31.- Economía y Costos	-	
32.- Diseño de Sistemas Ambientales	-	
10^{mo} Cuatrimestre		
33.- Análisis de Riesgo y Legislación Ambiental	-	1 ^{er} , 2 ^{do} , 3 ^{er} , 4 ^{to} , 5 ^{to} , 6 ^{to} y 7 ^{mo} Cuatrimestre
34.- Formulación y Evaluación Económico Ambiental de Proyectos	31	
Materias Optativas	-	1 ^{er} , 2 ^{do} , 3 ^{er} , 4 ^{to} , 5 ^{to} y 6 ^{to} Cuatrimestre
Práctica Profesional Supervisada	El alumno no deberá adeudar más de seis (6) asignaturas	
Proyecto Final de Carrera	<u>Para comenzar:</u> Tener aprobadas todas las asignaturas hasta el 8vo Cuatrimestre. <u>Para rendir:</u> Tener todas las asignaturas aprobadas.	

13. ORGANIZACIÓN Y DEFINICIÓN POR CICLOS

De acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Carreras de Grado de la Universidad Nacional del Litoral (Art. 12º), éstas “... tendrán su currículo estructurado en ciclos. La estructura en ciclos supone relaciones temporales, de secuencia ascendente ... de configuración, de planos jerárquicos y de profundización entre los tipos de formación”.

En este sentido, se plantea para Ingeniería Ambiental una estructura organizada en **ciclos**, basada en la ubicación temporal de las asignaturas (ver puntos 9. y 10.) y en su coordinación temática, expresada por el régimen de correlatividades (ver punto 12.), de la siguiente manera:

- **Ciclo Inicial:** Tiene una extensión de dos (2) años (4 cuatrimestres) contiene 16 asignaturas obligatorias y 1 electiva.
- **Ciclo superior:** Tiene una extensión de tres (3) años (6 cuatrimestres) contiene 18 asignaturas obligatorias, 2 optativas, PPS y el PFC.

Con esta división, al cabo del ciclo inicial, el alumno habrá completado su formación general y disciplinar básica. Los objetivos de este ciclo son: a) brindar a los estudiantes una preparación para el “saber” y el “saber hacer” con mayor énfasis en la formación general y básica; b) introducir a los estudiantes en la formación disciplinar básica y en aspectos disciplinares vinculados a la Ingeniería Ambiental.

Los objetivos del ciclo superior son: a) profundizar la formación disciplinar básica y desarrollar las formaciones especializada e integrada, tanto en el “saber como en el “saber hacer”; b) profundizar las prácticas científica y profesional.

Los requisitos para el ingreso a los ciclos y la acreditación de los mismos son los indicados por el Reglamento de Carreras de Grado de la UNL, en sus artículos 15º y 16º.

14. CONTENIDOS MÍNIMOS DE LAS ASIGNATURAS**14.1. Asignaturas Obligatorias****1.- MATEMÁTICA BÁSICA**

OBJETIVOS: Que el alumno logre mejorar el uso de la argumentación racional; comprender y aplicar conceptos básicos del Álgebra y del Cálculo y métodos matemáticos que le permitan resolver problemas planteados en su especialidad.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Sistemas de ecuaciones lineales. Método de Gauss. Matrices: operaciones. Inversa. Determinantes. Existencia de inversa. Elementos de Trigonometría Plana. Números complejos. Vectores en el plano y en el espacio. Producto escalar y vectorial. Norma. Concepto de función. Traslación y dilatación de funciones. Distintos tipos de funciones. Límites de funciones. Continuidad. Derivada. Reglas de derivación. Derivada y gráfica de una función. Integral indefinida. Cálculo de primitivas.

2.- QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos fundamentales de la Química para ser aplicados en las asignaturas específicas de la carrera.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Materia. Energía. Elementos. Átomo y molécula. Ecuaciones químicas. Teoría atómica. Fórmulas químicas. Teoría electrónica de la valencia. Disoluciones. Estados de agregación de la materia. Leyes del estado gaseoso. Termodinámica y cinética química. Coloides: propiedades, ósmosis. Radioactividad: estabilidad nuclear, decaimiento radioactivo, aplicaciones. Química de los elementos representativos de cada grupo: isótopos, compuestos, propiedades. Equilibrio químico. Equilibrios de solubilidad, ácido-base y redox. Reacciones en química inorgánica. Reacciones de precipitación, ácido-base y de óxido-reducción. Propiedades coligativas. Estado natural de los elementos químicos. Hidrógeno, halógenos, oxígeno, azufre, nitrógeno, carbono y metales.

3.- COMUNICACIÓN TÉCNICA I

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos básicos de Sistemas de Representación y de comunicación electrónica.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Dibujo manual. Sistemas de Representación. Comunicación electrónica: procesador de texto, planilla de cálculo, presentaciones, Internet, correo electrónico.

4.- ÁLGEBRA LINEAL

OBJETIVOS: Que el estudiante desarrolle capacidades de abstracción y razonamiento, y comprenda y aplique las nociones esenciales del Álgebra lineal y matricial.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Espacios vectoriales. Subespacios. Base y dimensión. Transformaciones lineales. Matriz asociada. Cambio de base. Espacios ortogonales. Proyecciones. Valores y vectores propios. Características del espectro.

5.- CÁLCULO I

OBJETIVOS: Que el alumno desarrolle capacidades de abstracción y razonamiento; profundice, amplíe y formalice sus conocimientos de cálculo para funciones de una variable.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Propiedades y teoremas del cálculo diferencial. Aplicaciones al estudio de curvas. Métodos de integración para tipos especiales de funciones. Integrales definidas. Teoremas fundamentales del cálculo. Aplicaciones. Integrales impropias. Criterios de convergencia. Series numéricas, series de potencias y series trigonométricas.

6.- COMUNICACIÓN TÉCNICA II

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos básicos de utilitarios para dibujo asistido por computadora y de comunicación escrita y oral.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Diseño asistido por computadora. Comunicación escrita: memorándums, cartas, informes, propuestas, artículos. Comunicación oral: comunicaciones breves, presentaciones.

7.- QUÍMICA AMBIENTAL I

OBJETIVOS: Que el alumno logre una formación básica acerca de la nomenclatura y características físicas, propiedades y aplicaciones químicas de las principales familias de compuestos orgánicos.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Fundamentos de química orgánica. Átomo de carbono y grupos funcionales. Grupos funcionales: nomenclatura, características generales, principales reacciones y aplicaciones. Alcanos, alquenos y alquinos. Compuestos aromáticos. Principales clases de compuestos orgánicos. Alcoholes, éteres y fenoles. Aminas, tioles y sulfuros. Aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos. Carbohidratos. Lípidos. Aminoácidos. Proteínas. Ácidos nucleicos.

8.- FÍSICA I

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera conocimientos y capacidades instrumentales en Física Mecánica, para ser aplicados en las asignaturas específicas de la carrera. Que el alumno adquiera el conocimiento de la interacción físico matemática de los fenómenos físicos.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Magnitudes y análisis dimensional. Estática. Cinemática y dinámica de la partícula y de los sólidos en distintos movimientos. Trabajo y

energía. Impulso y cantidad de movimiento. Mecánica. Sistemas de referencia no inerciales. Sistemas de masa variable. Termodinámica. Conceptos de Física Moderna. Introducción a la relatividad restringida.

9.- CÁLCULO II

OBJETIVOS: Que el alumno desarrolle capacidades de abstracción y razonamiento y comprenda y aplique las nociones del cálculo diferencial e integral para funciones vectoriales de variable real y para funciones reales y vectoriales de varias variables.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Cálculo diferencial para funciones vectoriales de una y varias variables reales. Campos escalares y vectoriales. Integrales múltiples. Integrales curvilíneas. Teoremas integrales.

10.- TECNOLOGÍA, AMBIENTE Y SOCIEDAD

OBJETIVOS: Que el alumno logre conocer las bases filosóficas y epistemológicas que sostuvieron las formas de relación del hombre con su entorno y el impacto que sobre estos aspectos ha tenido el desarrollo tecnológico.

Que el alumno logre comprender las relaciones históricas dadas entre los sistemas de producción y el desarrollo sustentable.

Que el alumno logre reflexionar sobre problemáticas sociales relacionadas con el futuro ejercicio profesional, generando actitudes de compromiso hacia la relación existente entre tecnología, ambiente y sociedad.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Interrelación dialéctica entre tecnología, ambiente y sociedad. Bases filosóficas y epistemológicas. Ciencia y Tecnología: su incidencia en los diferentes espacios sociales. Impacto en el sistema productivo. La cuestión tecnológica y la industrialización. Dimensión cultural, social y humana del cambio tecnológico. El hombre y el medio ambiente: prácticas sociales. Posibilidades interpretativas de la ecología. Enfoques ecológicos y productivos del medio ambiente natural. Proyectos socio-políticos: historia, presente y futuro. Desarrollo sustentable. Proyectos socio-políticos: historia, presente y futuro. Impacto de las obras de ingeniería en dichos proyectos. La raíz socio-histórica y cultural de la Ética. Ética profesional en ingeniería.

11. ELEMENTOS DE CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

OBJETIVOS: Que el alumno sea capaz de efectuar la lectura de cartas topográficas y aplicarlas en la resolución de temas concretos de su actividad profesional. Que el alumno conozca las aplicaciones cartográficas de las fotografías aéreas e imágenes satelitales. Que el alumno conozca los instrumentos y métodos básicos utilizados en los levantamientos terrestres. Que el alumno adquiera habilidades en la observación del medio físico, su croquización y dibujo aplicando software topocartográficos.

CONTENIDOS MINIMOS: Disponibilidad Cartográfica. Componentes, lectura y aplicaciones de cartas topográficas. Aplicaciones cartográficas de fotografías aéreas

e imágenes satelitales. Análisis y Croquización del terreno. Instrumentos y métodos básicos utilizados en levantamientos topográficos. Aplicación de Software topo cartográficos de difusión libre.

12.- QUÍMICA AMBIENTAL II

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite para evaluar los parámetros de interés ambiental y aquellos que indican contaminación del aire, agua, suelo y biota. Que el alumno sea capaz de resolver problemas de aplicación e interpretación del comportamiento de sustancias de interés ambiental, relacionándolos con las propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas de los mismos.

CONTENIDOS MÍNIMOS: El origen y la distribución cósmica de los elementos. Química nuclear. Ciclos biogeoquímicos. Procesos de transformación y degradación. Toxicología: clasificación de compuestos tóxicos, relación dosis-respuesta, medidas de toxicidad, factores que influyen sobre la toxicidad de un compuesto. Petróleo y sus derivados. Bifenilos policlorados y dioxinas. Polímeros sintéticos. Plaguicidas. Hidrocarburos aromáticos polinucleares. Jabones y detergentes. Compuestos organometálicos. Química de las aguas naturales. Química de la litosfera. Química de la atmósfera.

13.- FÍSICA II

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera conocimientos y capacidades instrumentales en Física Eléctrica, para ser aplicados en las asignaturas específicas de la carrera. Que el alumno adquiera el conocimiento de la interacción físico matemática de los fenómenos físicos.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Electricidad. Electrostática. Corriente eléctrica. Electromagnetismo. Inducción. Ondas. Nociones de Óptica Física. Ondas electromagnéticas. Oscilaciones eléctricas. Leyes de Maxwell.

14.- ECUACIONES DIFERENCIALES

OBJETIVOS: Que el alumno conozca y comprenda los conceptos básicos sobre Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Sistemas de Ecuaciones Diferenciales, adquiera habilidad en los métodos de resolución y aplique sus conocimientos a problemas concretos en temas relacionados con su carrera.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Ecuaciones diferenciales. Conceptos generales. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones especiales de primero y segundo orden. Ecuaciones lineales de primero, segundo orden y de orden superior. Problemas de aplicación. Sistemas de ecuaciones lineales. Aplicaciones.

15.- ESTADÍSTICA

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera conocimientos estadísticos con fines instrumentales para su aplicación en otras asignaturas de la carrera.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Teoría de probabilidades. Variables aleatorias. Distribución de probabilidades. Características. Modelos probabilísticos especiales de variables discretas y continuas. Descripción de un material estadístico. Distribución en el muestreo. Estadística inferencial. Estimación y Docimacia de hipótesis. Regresión y correlación. Series de tiempo.

16.- GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos fundamentales de la Geología para comprender la estructura interna de la tierra, su morfología y los fenómenos que la modifican, para ser aplicados en las asignaturas específicas de la carrera.

Que el alumno alcance el conocimiento de la Geomorfología y de los Suelos como base para la realización de estudios hidrológicos y ambientales.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Relieve y forma de la superficie terrestre. Rocas. Procesos tectónicos. Agentes y procesos de geodinámica externa. Procesos geomórficos: eólicos, fluviales, glaciares, litorales y marinos. Aplicación de la Geología y la Geomorfología en la Ingeniería. Dinámica geomorfológica de los sistemas hidrológicos. Relaciones entre sus componentes. Modelado del paisaje. Evolución del relieve. Erosión hídrica: predicción, cuantificación y procesos. Morfología fluvial. Minería y medio ambiente. Riesgos volcánicos. Geomorfología aplicada a riesgos geológicos. Diagnóstico. Protección.

Bases conceptuales del suelo. El suelo: propiedades, horizontes, clasificación, aptitud, criterios de uso y conservación. Clasificación hidrológica de los suelos. El suelo ante la acción del agua: tipos de suelos y su interrelación con la dinámica hídrica. Salinidad y alcalinidad de suelos.

17.- MECÁNICA DE FLUIDOS

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera el conocimiento de la Mecánica de Fluidos incompresibles para servir de apoyo a asignaturas específicas de la carrera y para permitir el cálculo de tuberías de agua a presión, de flujos en medios porosos, de propagación de ondas en fluidos y flujos secundarios. Que el alumno desarrolle una conducta creativa y una tendencia a investigar los fenómenos asociados a los fluidos en laboratorios hidráulicos.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Fluido newtoniano, viscosidad y mecanismos de transferencia de cantidad de movimiento. Estática de fluidos, empuje y flotamiento. Cinemática, sistemas de representación y teorema del Transporte de Reynolds. Leyes de conservación, masa, cantidad de movimiento y energía. Balances macroscópicos. Ecuaciones de Navier-Stokes, Euler y Bernouille. Flujos laminares simples. Flujo turbulento, pérdidas de carga en cañerías y flujos sobre cuerpos sumergidos. Coeficientes de arrastre. Análisis dimensional y adimensionalización de las ecuaciones del movimiento. Flujo potencial y capa límite. Cinemática y dinámica de la atmósfera. Ecuaciones del movimiento y la vorticidad.

18.- FISICOQUÍMICA y TRANSPORTE EN SUELOS

OBJETIVOS: Introducir al alumno en los conceptos fundamentales de las características físicas, los procesos fisicoquímicos y las leyes que gobiernan el transporte de materia y energía en los suelos.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Evolución histórica de la fisicoquímica de suelos. Contaminantes en el complejo suelo-agua. Componentes inorgánicos de los suelos. Propiedades físicas y caracterización de los suelos. Fases en el sistema suelo. Materia orgánica en suelos. Equilibrio de las fases sólido-líquido. Actividad iónica. Procesos de disolución y solubilidad. Absorción/desorción. Intercambio iónico. Cinética de los procesos químicos en suelos. Óxido-reducción. Acidez y Salinidad. El complejo arcillas-agua. Potenciales y termodinámica del agua en el suelo. Interfase aire-agua. Componentes del potencial del agua en el suelo. Principios del movimiento del agua en el suelo. Zona no saturada y saturada. Conductividad hidráulica en condiciones de no saturación. Procesos físicos en el movimiento de solutos. Transporte acoplado de calor, agua y vapor de agua. Transporte de contaminantes.

19.- FISICOQUÍMICA

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera la formación básica para la interpretación del comportamiento de los distintos estados de la materia y de los fenómenos de su transformación química y física, aportando fundamentos teóricos y experimentales necesarios para las asignaturas subsiguientes.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Conceptos fundamentales. Energía térmica. Funciones de Estado. Primer y Segundo Principio de la Termodinámica. Balances de materia y energía para sistemas cerrados y abiertos. Cuerpos puros y mezclas. Ecuaciones de estado. Equilibrio de fases. Teoría de soluciones. Modelos de coeficientes de actividad. Equilibrio químico. Soluciones electrolíticas. Electroquímica. Suspensiones coloidales. Conceptos de cinética química. Reacciones en medios acuosos y en medios gaseosos. Reacciones irreversibles y reversibles. Conceptos de catálisis. Reacciones atmosféricas inducidas por la luz solar.

20.- MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

OBJETIVOS: Que los alumnos conozcan los microorganismos y la biología de los mismos, y que analicen y valoren su importancia para el hombre y el medio ambiente.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Estructura de células procariotas y eucariotas. Principios básicos de nutrición, metabolismo, y genética microbiana. Crecimiento y muerte microbiana, factores de control. Criterios para la caracterización microbiológica. Los microorganismos en la naturaleza: concepto de población, comunidades y ecosistemas. Métodos en ecología microbiana: muestreo, enriquecimiento, recuento, aislamiento y caracterización. Estructura y dinámica de las poblaciones en el agua, suelo y aire. Ciclo del carbono metanogénesis. Influencia de los

microorganismos en los ciclos biogeoquímicos: nitrógeno, azufre, hierro, metales trazas y mercurio. Lixiviación. Biodegradación del petróleo, gas natural y de xenobióticos. Microbiología de las aguas de desecho. Interacción de los microorganismos con otros seres vivos. Controles biológicos. Toxinas microbianas de importancia ambiental.

21.- MÉTODOS NUMÉRICOS Y COMPUTACIÓN

OBJETIVOS: Que el alumno conozca y domine los principales métodos numéricos, y los aplique en la solución de problemas vinculados a la ingeniería. Que el alumno aprenda a aplicar tales métodos mediante el desarrollo de programas y su implementación en computadoras. Que el alumno conozca las posibilidades de la Informática como herramienta en la Ingeniería, el hardware, el software y sus características. Que el alumno domine programas de aplicación general (utilitarios). Que el alumno conozca y domine la lógica de programación. Que el alumno conozca y emplee lenguajes de programación.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Aproximación de funciones. Errores. Raíces de ecuaciones. Interpolación. Integración y diferenciación numérica. Solución de sistemas de ecuaciones. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Diferencias finitas. Ajuste de curvas por mínimos cuadrados. Técnicas de programación. Lenguajes de programación científica. Utilitarios.

22.- HIDRÁULICA APLICADA

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para la comprensión de:

Las nociones básicas para la medición y cálculo de parámetros hidráulicos (presión, velocidad, caudal)

Los principios y leyes que gobiernan el escurrimiento a superficie libre a fondo fijo.

Los principios y leyes que gobiernan el escurrimiento a fondo móvil.

Los principios de funcionamiento, cálculo y diseño de bombas y sistemas de impulsión.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Nociones de hidrometría: mediciones de niveles y caudales. Dispositivos de medición en tuberías y pequeños canales. Principios básicos del escurrimiento en canales. Clasificación. Ecuación de continuidad, energía y cantidad de movimiento. Flujo crítico. Flujo Uniforme. Diseño de canales en flujo uniforme. Flujo gradualmente variado: Ecuación general. Métodos de resolución. Aplicaciones de los principios básicos del escurrimiento en canales a problemas ambientales: diseño de barreras flotantes. Fundamentos de Hidráulica Fluvial. Principios básicos del escurrimiento a dos fases. Propiedades de los sedimentos. Transporte de sedimentos: Iniciación del movimiento. Diseño de canales estables. Evaluación del transporte de sedimentos. Teoría de bombas, conceptos básicos. Cálculo de alturas y curvas características. Selección de bombas.

23.- HIDROLOGÍA APLICADA

OBJETIVOS: Que el alumno conozca los procesos hidrológicos intervinientes en el ciclo hidrológico en la naturaleza y comprenda los mecanismos de interrelación entre ellos y con el medio ambiente.

CONTENIDOS MÍNIMOS: El ciclo hidrológico. La interrelación entre el subsistema aéreo, superficial, subsuperficial y subterráneo. Sistemas hidrológicos, procesos intervinientes. Características fisiográficas de los ambientes hidrológicos. Medición de fenómenos hidrológicos, redes de observación. Precipitación. Intercepción, infiltración y humedad del suelo. Evaporación y evapotranspiración. Balances hídricos. Conceptos de hidrología subterránea. Esguerrimiento superficial y subterráneo. Nociones generales de organización y contenidos de los estudios hidrológicos aplicados.

24.- ECOLOGÍA

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para la comprensión del ecosistema, enfatizando la relación entre el medio ambiente natural y el medio ambiente social.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Objeto de la Ecología. Ecosistemas. Sistemas biológicos. Factores limitativos. Comunidad. Población. Las especies y el individuo en el ecosistema. Interacciones. Ecología terrestre, del agua dulce y marina. Ciclos biogeoquímicos. Sistemas naturales. Sistemas construidos. Impacto ambiental.

25.- PROCESOS FISICOQUÍMICOS EN INGENIERIA AMBIENTAL

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite en los fundamentos de las distintas operaciones y procesos involucrados en los tratamientos fisicoquímicos de la contaminación ambiental, habilitándolo para realizar estudios, adoptar equipos, dirigir y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de plantas para el tratamiento de la contaminación ambiental mediante procesos fisicoquímicos.

CONTENIDOS MINIMOS: Balances de materia, transferencia de materia y dinámica de reactores. Mezclado y agitación. Separación sólido-líquido (estabilidad y coagulación de partículas, sedimentación, centrifugación y filtración). Separación por membranas (ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa y diálisis). Eliminación de sustancias disueltas (absorción y desorción, adsorción, intercambio iónico, reacciones químicas de oxidación-reducción y fotoprocesos). Desinfección.

26.- CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

OBJETIVOS: Capacitar al alumno para desarrollar actividades de seguimiento y control de los contaminantes en el aire y adecuación de su calidad a los estándares y legislación ambiental internacional, incluyendo la capacitación en el manejo del equipamiento de gabinetes y de campaña para la toma de muestras y su procesamiento.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Agentes de contaminación atmosférica: físicos, químicos y biológicos. Fuentes y sumideros de contaminantes. Ciclos atmosféricos: transporte, dispersión y transformación. Química de la contaminación atmosférica. Reacciones. Aerosoles. Efectos sobre los receptores: materiales, ambiente y salud pública. Muestreo y medición de la contaminación atmosférica. Estándares de calidad de aire ambiental. Inventario de emisiones. Desarrollo de programas de control de la contaminación del aire. Medidas preventivas y correctivas para los diferentes tipos de contaminantes. Métodos de atenuación en la generación y emisión.

27.- MODELACIÓN AMBIENTAL

OBJETIVOS: Capacitar al alumno para: (a.) adquirir una adecuada comprensión acerca del destino y el transporte de contaminantes en agua, aire y suelo, cuantificando sus reacciones y movimiento; (b.) determinar concentraciones de exposición a agentes químicos de los organismos acuáticos y/o humanos en el pasado, presente y futuro y (c.) predecir condiciones futuras bajo variados escenarios de carga de contaminantes para ayudar a establecer alternativas de acción/decisión.

CONTENIDOS MINIMOS: Revisión de unidades y de notación. Balances de materia y energía. Fenómenos de transporte. Difusión, dispersión. Modelos simples de transporte. Equilibrio químico. Estequiometría. Reacciones ácido-base y redox. Cinética química; constante de velocidad, orden de reacción y ecuaciones constitutivas. Reacciones simples; ciclos y redes de reacción. Calidad del agua y contaminación acuática. Demanda biológica de oxígeno y otros indicadores. Ríos, lagos y reservorios considerados como sistemas cerrados o en flujo. Productos orgánicos tóxicos y metales pesados. Modelado y ecuaciones de transporte de contaminantes en suelos.

28.- PROCESOS BIOLÓGICOS EN INGENIERIA AMBIENTAL

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite para realizar estudios, adoptar equipos, proyectar, dirigir y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de plantas para tratamientos de efluentes industriales y domésticos, en especial aquellos en que participan procesos y/o sistemas de carácter biológico.

CONTENIDOS MINIMOS: Balances de materia y energía en transformaciones biológicas. Cinética de crecimiento y biodegradación. Reactores aeróbicos con biomasa suspendida (sistemas de barros activados, nitrificación, desnitrificación, lagunas de oxidación). Reactores anaeróbicos con biomasa suspendida (digestión anaeróbica, sistemas sulfato reductores). Sistemas con biomasa soportada (transporte y cinética en sistemas peliculares, filtros percoladores, biorrotadores, filtros anaeróbicos, reactores de lecho fluidizado aeróbicos y anaeróbicos). Sistemas de tratamiento avanzado de efluentes (remoción de fósforo, control de nitrógeno y carbono).

29.- GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS NATURALES

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite para manejar el proceso de Gestión Integrada de Recursos Naturales en sus cuatro componentes: evaluación, planificación, gerenciamiento y control.

Que el alumno adquiera habilidad en el manejo de modelos que se utilizan en el proceso de Gestión Integrada de los Recursos Naturales.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Gestión Integrada de los Recursos Naturales. Etapas del proceso: evaluación, planificación, gerenciamiento, control. Ecoeficiencia. Producción limpia. Simulación de la calidad ambiental. Conceptualización de los sistemas físicos con componentes de calidad ambiental. Componentes de los modelos de simulación. Confiabilidad de los modelos. Índices e indicadores para evaluación y seguimiento ambiental. Aplicación de los indicadores e índices ambientales. Planeamiento del uso y preservación de los recursos naturales. Gestión de la calidad del agua. Gestión de la calidad de suelos.

30.- RESIDUOS SÓLIDOS

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para llevar a cabo la gestión global de los distintos tipos de Residuos Sólidos (domésticos, especiales, industriales, peligrosos, biosólidos) desde una visión integral, que abarca la generación, la recolección y transporte, el procesamiento y transformación, y la disposición final. Que el alumno adquiera capacidades para definir alternativas de gestión, diseñar plantas e instalaciones de tratamiento y disposición final, organizar planes y programas de gestión, y planificar y diseñar sistemas de remediación de suelos. Que el alumno conozca la normativa nacional, provincial y municipal al respecto.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Residuos Sólidos: clasificación, composición y caracterización. Residuos Sólidos Domésticos: Generación, recolección, transferencia y transporte. Separación, valorización, Transformaciones térmicas y biológicas, Disposición final. Residuos Industriales y Peligrosos: Procesamiento, Transformación y Disposición Final. Biosólidos: Caracterización, transformación y disposición final. La gestión integral de residuos sólidos. Planes y programas, jerarquías y alternativas. Contaminación de Suelos: Estrategias, Líneas Guía para la Remediación, Tecnologías de Remediación, Evaluación y monitoreo.

31.- ECONOMÍA Y COSTOS

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera conocimientos generales sobre el subsistema económico y conocimientos y destrezas específicas en materia de costos generales.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Introducción a la Economía. Los sistemas Económicos: aspectos conceptuales y clasificación. Nociones sobre las diferentes teorías económicas. El flujo circular de la renta. Factores productivos y mercados. El sector público de la economía, funciones y modelos económicos de Estado. Oferta,

demanda y mercados de bienes y servicios: conceptos, funciones y comportamientos y fallas de mercado. Elasticidades, conceptos y tipos. Mercados de factores y distribución de la renta. La demanda agregada y sus determinantes. La renta nacional. Principios de la economía ambiental, críticas a la economía ortodoxa, las herramientas de política económica ambiental. Costos de Producción: Estructura del capital productivo y formas de concurrencia a la estructuración de costos. Tipologías de costos: el caso de los costos de oportunidad, costos fijos y variables, totales, medios y marginales, económicos y contables, directos e indirectos, los costos de estructura. Presupuesto, el coeficiente resumen y la determinación del precio.

32.- DISEÑO DE SISTEMAS AMBIENTALES

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite para realizar estudios aplicados y el diseño de sistemas ambientales particularmente en lo referido a sistemas de agua potable, sistemas colectores de residuos líquidos (efluentes cloacales y efluentes industriales), sistemas de tratamiento de agua potable y de aguas residuales.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Selección y caracterización de la comunidad a estudiar: discusión de mapas topográficos, estimación del consumo de agua, producción de líquidos residuales y demanda de agua para incendios. Determinación de la capacidad de reservorios. Diseño de un sistema de distribución de agua potable: trazado preliminar, determinación de las líneas principales de distribución, análisis "Hardy cross" de la distribución de flujos y cálculo del tamaño de tuberías, ubicación del reservorio, operación y análisis de carga. Diseño de sistemas colectores de residuos líquidos: trazado preliminar, estimación de flujos en las juntas/uniones principales, selección del tamaño y gradientes de las cloacas, preparación del trazado del sistema cloacal. Selección del sistema de tratamiento de agua: selección de operaciones unitarias de tratamiento de agua y procesos, integración de operaciones unitarias y procesos, tamaño de las operaciones unitarias y de los procesos, trazado de la planta de tratamiento y cálculo del perfil hidráulico. Caracterización de efluentes industriales. Tipos de desagües industriales. Estudios previos. Separación de desagües. Recuperación de sustancias útiles. Muestreos y aforos. Selección del sistema de tratamiento de aguas residuales: selección de operaciones unitarias de tratamiento de aguas residuales y procesos, integración de operaciones unitarias y procesos, tamaño de las operaciones unitarias y de los procesos, trazado de la planta de tratamiento y cálculo del perfil hidráulico.

33.- ANÁLISIS DE RIESGO Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL

OBJETIVOS: Que el alumno logre conocimientos sobre procedimientos y metodologías utilizables en Análisis y Evaluación de Riesgos y sobre normas de higiene y seguridad industrial; que comprenda la influencia del ambiente laboral en la salud humana. Que el alumno maneje los conceptos fundamentales de legislación ambiental y de normas de calidad.

CONTENIDOS MINIMOS: Legislación en ambientes de trabajo. Normas de calidad. Técnicas de identificación y evaluación de riesgo. Evaluación del grado exposición y

toxicidad, caracterización y comunicación de riesgo. Niveles Guía. Carga térmica. Riesgos químicos. Ruidos. Riesgo eléctrico. Calderas. Previsión y control de incendios. Protección y capacitación personal. Contaminación atmosférica. Iluminación. Ventilación ambiental. Gestión de residuos peligrosos. Legislación y normas nacionales e internacionales.

Legislación ambiental sobre suelo, aire y agua, a nivel nacional, provincial y comunal. Necesidades de regulación jurídica en materia ambiental. El Derecho Ambiental: concepto, alcances y evolución.

34. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICO AMBIENTAL DE PROYECTOS

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos básicos y desarrolle capacidades operativas en términos de identificar, formular y evaluar, tanto financiera, como económica, social y ambientalmente, proyectos de inversión sectoriales.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Conceptos de planificación, modelos y paradigmas, características distintivas de los paradigmas contemporáneos. Las herramientas de la planificación: planes, programas, proyectos. El ciclo de vida de los proyectos. La identificación: necesidades, imágenes, problemas, objetivos, marco lógico, identificación de actores involucrados y alternativas, análisis FODA. La formulación de un proyecto, componentes, estudios de mercado, localización, tamaño, costos, beneficios, análisis de viabilidad jurídica, institucional, social, ambiental. La Evaluación de Impactos Ambientales: objetivos, lógicas, metodologías. Los costos ambientales. Auditorías y monitoreo ambiental. La evaluación de un proyecto: métodos y ópticas evaluativas. El análisis Costo/Beneficio, el ACE y el AEM. La sensibilización de evaluación y la evaluación en condiciones de riesgo e incertidumbre.

14.2. Asignaturas Optativas

35.- SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

OBJETIVOS: Que el alumno comprenda los fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. Que adquiera conocimientos y habilidades para efectuar aplicaciones de los SIG. Que conozca las estructuras generales de los datos, los formatos gráficos y alfanuméricos utilizados y el modo que deben ser introducidos en un SIG. Que comprenda conceptos básicos de Teledetección y adquiera conocimientos y habilidades para el manejo de imágenes provenientes de sensores remotos como fuente de entrada a un SIG.

CONTENIDOS MÍNIMOS: SIG: conceptos y definiciones. Dato geográfico. Componentes de los datos. Estructuras de datos geométricos: vectorial y raster. Entrada de datos. Análisis y generación de nuevos datos. Relaciones topológicas. Formas de presentación y cartografía de los resultados. Sistemas de almacenamiento. Archivos y Bases de Datos. Modelos conceptual y físico de datos.

Teledetección. Uso y aplicaciones de imágenes de sensores remotos. Aplicaciones de SIG en los recursos hídricos, medio ambiente y planificación urbana.

36.- CLIMATOLOGÍA APLICADA

OBJETIVOS: Que el alumno comprenda los procesos que involucran a la variabilidad y a los cambios climáticos, y el impacto de éstos en los recursos hídricos y el medio ambiente en general.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Climatología general. Sistema climático. Concepto de Variabilidad y Cambio climático. Interacciones internas del sistema climático. Acción antropogénica sobre el clima. Clima y ambiente natural. Climatología urbana. Isla de calor. Clima y salud. Clima y alimentación. Clima y agua.

37.- TRATAMIENTO DE DATOS HIDROGEOATMOSFÉRICOS

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite en el uso y operación de instrumentales semiautomáticos o automáticos destinados a la medición de variables ambientales e hidrometeorológicas.

Que el alumno aprenda el diseño de diversos tipos de redes siguiendo las normas de OMN y de la OMS

Que el alumno se capacite en el uso de las herramientas necesarias para realizar el manejo correcto de los diversos sistemas de archivo de información y banco de datos de dichas variables.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Redes de observación mundiales de variables hidrometeorológicas (hidrométricas, pluviométricas, evaporimétricas, meteorológicas, de humedad de suelo, freaticométricas, de calidad de aguas, de polución, de parámetros ambientales, de contaminación de aguas y atmosféricas, etc.). Tipos de instrumental y técnicas de observación. Secuencia de mediciones: captación, registro, transmisión, recepción y/o recuperación, edición, almacenamiento y uso. Medición de variables atmosféricas. Monitoreo automático de variables ambientales. Sistemas de monitoreo en tiempo real. Avances en los sistemas mundiales de transmisión de datos. Software para corrección de la información. Bancos de datos, diseño, implementación y software de aplicación. Publicación de datos y GIS respectivos.

38.- GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS

OBJETIVOS: Que el alumno conozca y sea capaz de utilizar un conjunto de conceptos y herramientas dirigidas a sostener, conservar, proteger, restaurar y regenerar sistemas de aguas subterráneas, permitiendo así su utilización sostenible.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Gestión de los sistemas de aguas subterráneas: conceptos, procedimientos metodológicos. Explotación intensiva de acuíferos: consecuencias, sobreexplotación. Rol de los sistemas hídricos subterráneos en la gestión de los recursos hídricos. Uso conjunto. Protección de calidad y cantidad de agua subterránea. Articulación con situaciones ambientales de vulnerabilidad y

riesgo. Polución y comportamiento de contaminantes en el sistema subterráneo. Persistencia y degradabilidad. Modelación matemática de acuíferos. Simulación de situaciones de polución, contaminación y sobreexplotación. Análisis de las principales técnicas de recuperación (remediación) de acuíferos. Áreas de protección de captaciones, zonas de recarga, etc. Relación entre aguas subterráneas y superficiales. Aspectos económicos y sociales de la gestión de los recursos hídricos subterráneos.

39.- ECONOMÍA AMBIENTAL

OBJETIVOS: Que el alumno comprenda las relaciones entre las actividades productivas y el grado de uso y deterioro del ambiente, como asimismo las razones que han llevado al hombre a provocar el actual grado de deterioro ambiental.

Que el alumno visualice que las intervenciones sobre el ambiente pueden resultar razonables con su sostenibilidad y acorde a los criterios de eficiencia sustentados.

Que el alumno conozca técnicas de análisis de valoración económica, aplicados a la gestión de los recursos naturales

CONTENIDOS MÍNIMOS: Relaciones entre la economía y el medio natural. Principales dificultades en la gestión de los recursos. Conceptos de tiempo, incertidumbre e irreversibilidad en las decisiones que impactan el medio ambiente. Ambiente y crecimiento económico. El paradigma de los derechos de propiedad. Mercados eficiencia económica y ambiente. Bienes públicos y privados. Los enfoques de la valoración económica de los recursos y del equilibrio material. El problema de la asignación eficiente de los recursos naturales. Los incentivos económicos y la sostenibilidad ambiental. La decisión multicriterio en el análisis y la gestión de los recursos. Modelos de explotación de recursos no renovables. Aplicación del análisis costo-beneficio a la gestión de los recursos: bondades y limitaciones. La resolución de los costos de la contaminación.

40.- MODELOS DE CALIDAD DE AGUAS EN RÍOS

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conceptos fundamentales del transporte de contaminantes pasivos en ríos y canales. Conozca los modelos matemáticos básicos, sus condiciones de aplicabilidad y la implementación de soluciones analíticas. Interprete y verifique los resultados de los modelos para vertidos estacionarios y no estacionarios.

CONTENIDOS MINIMOS: Importancia de los modelos matemáticos. Elementos de un modelo. Ley de Fick. Advección, difusión molecular y turbulenta, dispersión, reacciones. Coeficientes de difusión. Ecuaciones de transporte. Fuentes puntuales, en línea y planas. Soluciones analíticas. Aplicaciones a ríos, canales y aguas subterráneas. Determinación del coeficiente de dispersión. Modelos de uso publico para aguas superficiales.

41.- GEOTECNIA AMBIENTAL

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos básicos de la Mecánica de Suelos y las propiedades geotécnicas de los mismos. Introducir a los alumnos en los conceptos de la geotecnia ambiental, en cuanto a sus aspectos esenciales.

CONTENIDOS MÍNIMOS: El medio rígido. Estática. El medio deformable. Resistencia de materiales. El agua en el suelo, red de infiltración, aplicaciones (caudal – presiones – sifonaje), permeabilidad. Reconocimiento de suelos. Incidencia de las obras de ingeniería en los ambientes (tierra – agua – aire). Compactación de grandes rellenos. Ecuación fundamental de la Mecánica de Suelos de Terzaghi. Compresibilidad y consolidación, previsión de asentamientos. Estado de tensiones geoestáticas y aplicadas. Estado elástico, teoría de Boussineq, Rankine, Coulomb, Terzaghi. Ecuación fundamental de la resistencia al corte, parámetros de cohesión y fricción. Presiones horizontales. Presiones verticales. Capacidad de carga, tensiones admisibles. Compactación. Teoría general, ensayos, especificaciones y control de obra. Mejoramiento o estabilización de suelos y rellenos antrópicos.

42.- PROBLEMÁTICAS SOCIO-AMBIENTALES CONTEMPORÁNEAS

OBJETIVOS: Que el alumno logre analizar la relación del hombre y el ambiente desde una perspectiva interdisciplinaria; comprender los cambios sociales y los signos epocales como telón de fondo desde donde pensar la vinculación del hombre con el ambiente. Generar una perspectiva crítica acerca de las problemáticas contemporáneas con relación a temáticas socio ambientales, analizando diversas corrientes de pensamiento. Aportar aspectos instrumental-operativos que permitan intervenir en las problemáticas abordadas.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Los modelos societarios: sociedad industrial-sociedad post-industrial. La nueva cuestión social. Las necesidades sociales y su articulación al Desarrollo. Desarrollo integral, inclusivo y sustentable. Las Políticas Públicas y la problemática socio-ambiental. La intervención social fundada en el ámbito socio-ambiental.

43.- ECOTOXICOLOGÍA

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos básicos de Toxicología y el manejo de metodologías de análisis y resolución de problemas ecotoxicológicos, adecuadas a las necesidades locales y regionales.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Ecotoxicología: generalidades. Tipos de xenobióticos: dosis y efectos. Organismos de prueba: algas, invertebrados y vertebrados. Análisis estadístico: cálculos y programas. Ensayos de toxicidad: diseño e interpretación.

44.- TRAZADORES AMBIENTALES

OBJETIVOS: Introducir al estudiante los fundamentos teóricos y herramientas analíticas para la utilización de trazadores isotópicos e hidrogeoquímicos en estudios y peritaje ambientales.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Historia de trazadores: trazando lo invisible. Fundamentos de geoquímica de los isótopos. Definiciones. Terminología. Estándares. Fraccionamiento de los isótopos estables (sistemas abiertos y cerrados; fraccionamiento biológico). Trazadores hidrogeoquímicos conservativos y no-conservativos. Selección de trazadores. Técnicas de muestreo, análisis y controles de calidad. Ventajas y desventajas en el uso de trazadores isotópicos e hidrogeoquímicos.

Herramientas analíticas para el análisis e interpretación. Modelos de mezcla (Mixing models). Modelos multi-isotópicos y multi-elementos. El EMMA análisis.

Aplicaciones de técnicas Isotópicas en ambientes terrestres y acuáticos. Determinación de tiempos de residencia. Trazadores del agua (fuente, tipos de aguas, edad, caminos del agua, ciclo del agua). Trazadores de solutos (Isótopos de Sulfuro, Nitrógeno y Carbón). Casos de estudios: generación de escorrentía, identificación de fuentes difusas de contaminación, trazado del ciclo del nitrógeno y carbón (sus fuentes y procesos) en ecosistemas terrestres y acuáticos. Trazadores hidrogeoquímicos. Casos de estudios: procesos biogeoquímicos en suelos, agua y sedimentos. Peritaje ambiental.

45.- ELEMENTOS DE LIMNOLOGÍA FÍSICA

OBJETIVO: Que el alumno se familiarice con los conceptos básicos de la Limnología Física y sus aplicaciones prácticas a lagos y embalses, técnicas de medición en campo y laboratorio, así como también el uso de modelos matemáticos.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Introducción a la Limnología Física y su relación con ciencias afines. Lagos y embalses: tipos y zonas constitutivas. Balance hídrico. Transferencia de calor y estratificación térmica en lagos y embalses: comportamiento diurno y estacional. Procesos de mezcla en la vertical en cuerpos de agua estratificados: fuentes de energía externa, convección penetrante, mezcla debido a vientos débiles y a vientos intensos, incorporación, afloramiento, influencia de los contornos, ondas superficiales e internas, cuantificación de regímenes hidrodinámicos en lagos y embalses a través de números adimensionales. Aplicaciones a casos prácticos.

46.- ESTUDIOS PARTICULARES DE INGENIERÍA AMBIENTAL

OBJETIVO: Que el alumno pueda completar el requerimiento de las asignaturas optativas realizando un estudio individual de temas ambientales mediante la presentación de una monografía.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Los temas correspondientes a las asignaturas del ciclo superior o a temas presentados en los seminarios organizados por el Departamento de Medio Ambiente.

47.- GESTIÓN AMBIENTAL

OBJETIVOS: Que el alumno profundice los conocimientos y el manejo de las técnicas necesarias para la gestión ambiental de ecosistemas y obras y proyectos de ingeniería.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Gestión ambiental de proyectos. Sistemas de Gestión Ambiental. Política ambiental. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Métodos y modelos de EIA. Evaluación cuantitativa de riesgos. Auditoria Ambiental. Ordenamiento y Planificación Ambiental. Normas de Gestión Ambiental. Estudios de casos.

15. PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

La Práctica Profesional Supervisada constituye una instancia de formación de los alumnos en la práctica profesional en sectores productivos y/o de servicios, o en proyectos concretos desarrollados por la Facultad para estos sectores o en cooperación con ellos. El objetivo básico de la realización de la práctica supervisada es que el alumno desarrolle una experiencia de trabajo concreto en una temática afín de su especialidad, como paso previo a su actuación profesional. La Práctica Profesional Supervisada está reglamentada por el Consejo Directivo, por resolución CD N° 091/03 del 09 de junio de 2003 (Anexo 2).

16. PROYECTO FINAL DE CARRERA

El objetivo del PFC es la integración de los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera. El mismo se realizará de acuerdo a lo reglamentado por el Consejo Directivo Resolución CD N° 258/02 del 16 de diciembre de 2002 (Anexo 3).