

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN RECURSOS HÍDRICOS
(PLAN 2006)**

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

Santa Fe, Agosto 2005

PLAN DE ESTUDIOS IRH 2004**ÍNDICE**

- 1. FUNDAMENTOS**
- 2. PERFIL PROFESIONAL**
- 3. INCUMBENCIAS PROFESIONALES PARA EL TÍTULO DE INGENIERO EN RECURSOS HÍDRICOS**
- 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

En un país en el que los recursos hídricos condicionan fuertemente el desarrollo y bienestar de las poblaciones, dada la aguda desigualdad en su distribución con un “litoral húmedo” (aproximadamente 1/3 del territorio nacional) que padece frecuentes excesos y una “diagonal árida” (los 2/3 restantes) con déficits, crónicos, es imprescindible la acción de profesionales especializados en el estudio, uso, gestión y conservación de los mismos.

Con la creación de la carrera de **Ingeniero en Recursos Hídricos** en el año 1974, la Universidad Nacional del Litoral ha logrado satisfacer, en buena medida, la demanda nacional en cuanto a disponer de profesionales especializados en la temática. A lo largo de los años, los egresados de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) se han distribuido en todo el país, ejerciendo su acción profesional tanto en el campo privado (consultoras, ejercicio profesional independiente) como público (Direcciones de Administración de Aguas, Servicios Sanitarios, Organismos de Investigación, Universidades). En la actualidad, la FICH continúa siendo la única institución universitaria que forma profesionales especializados en recursos hídricos, a nivel de grado, en Argentina.

La exigencia continua, derivada del incesante progreso científico-tecnológico, de mantener actualizados los currículos universitarios determinó que en el año 1998 se analice la situación de la enseñanza de la Ingeniería en Recursos Hídricos, concluyéndose en la necesidad de adecuar la estructura curricular de la carrera.

A esto se agregó las modificaciones introducidas en el diseño curricular de la carrera de Ingeniería Ambiental (que también forma parte de la oferta educativa de la FICH), a partir de los informes producidos por los expertos que visitaron la Facultad en junio de 1998 en el marco del Proyecto FOMEC 826/97 “Reformulación Estructural de la Oferta Académica a nivel de Grado en Ingeniería en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral”. Dada la gran interrelación existente entre los Planes de Estudios de ambas carreras, lógicamente las modificaciones citadas en el párrafo anterior impactaron sobre el Plan de Estudios de Ingeniería en Recursos Hídricos.

La necesidad de redefinir los ciclos establecidos en el Plan 1999 de la carrera y de reevaluar la ubicación de algunas asignaturas dentro del mismo, así como de adecuarlas a las Áreas y Subáreas definidas por CONFEDI en la Homogeneización Curricular de las carreras de Ingeniería en Recursos Hídricos e Ingeniería Hidráulica, aprobada en el año 2002, constituyeron los argumentos centrales de la modificación del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería en Recursos Hídricos en el año 2003.

A lo expresado en el párrafo anterior, debe agregarse la necesidad de incorporar al Plan de Estudios la Práctica Supervisada de modo de que el mismo incluya instancias supervisadas en sectores productivos y/o de servicios para contribuir a la formación en la práctica profesional de todos los alumnos de la carrera, según lo establecido por la Resolución 1232/01 y siguientes del Ministerio de Educación, que es tenida en cuenta por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) para la acreditación de las carreras de ingeniería que se viene llevando a cabo desde el año 2002 en la Argentina.

Luego del proceso de acreditación de la carrera de IRH y atendiendo a los

requerimientos y recomendaciones efectuados por la CONEAU, en la Resolución N° 232/05, que acredita por el término de 3 años a la carrera, la FICH se comprometió, entre otras cuestiones, a realizar la modificación del Plan de Estudios, que forma parte del presente proyecto.

2. PERFIL PROFESIONAL

La necesidad de conocer, interpretar y resolver la problemática que plantea la realidad de los recursos hídricos, impone la formación de recursos humanos desde una visión integral que permita el estudio, uso, aprovechamiento y control de los mismos, propendiendo a su manejo racional en beneficio del desarrollo de la sociedad.

Por ello, el Ingeniero en Recursos Hídricos es un profesional universitario formado para abordar la temática en su conjunto, contando con los conocimientos y habilidades que le permiten desarrollar actitudes que benefician a la sociedad, a través de su accionar desde el campo hídrico.

El Ingeniero en Recursos Hídricos es capaz de desenvolverse en su acción profesional desarrollando las siguientes cualidades adquiridas en su formación, a saber:

- Los **conocimientos** vinculados a los recursos hídricos referidos a:
 - Su calidad y cantidad, distribución y dinámica.
 - Su planificación, aprovechamiento y control.
 - El proyecto de las obras estructurales y medidas no estructurales para su manejo racional.

- Las **habilidades** desarrolladas a partir de los conocimientos adquiridos que lo capacitan para:
 - Realizar el estudio y evaluación del recurso hídrico, vinculado con el proyecto y ejecución de obras asociadas con el aprovechamiento y control del mismo.
 - Confeccionar y dirigir el proyecto y ejecución de medidas que propendan al uso y manejo racional de los recursos hídricos.
 - Aplicar su esfuerzo intelectual en equipos interdisciplinarios, que aporten soluciones integrales a los problemas que enfrenta la sociedad en materia de recursos hídricos.
 - Efectuar investigaciones que se traduzcan en un avance del conocimiento de las ciencias hídricas y aplicarlas a los problemas regionales y nacionales que lo requieran.
 - Evaluar la incidencia sobre el ambiente de las medidas estructurales y no estructurales vinculadas al recurso, propendiendo a la preservación de la calidad ambiental.
 - Participar y asesorar en la elaboración e implementación de políticas y normas destinadas al uso y aprovechamiento del recurso.

- Las **actitudes** generadas a partir del desarrollo de sus habilidades dentro de la realidad regional y nacional, que se vinculan con:
- El compromiso de servir a la sociedad por su contribución desde sus conocimientos especializados en materia hídrica, actuando como cogestor de las transformaciones sociales que permitan alcanzar una mejor calidad de vida del conjunto del cuerpo social.
 - El desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, y de la creatividad aplicada a la Ingeniería.
 - La motivación para proseguir su perfeccionamiento permanente.
 - La conciencia para defender el patrimonio cultural y tecnológico del país, sustentando valores espirituales y éticos vinculados a la persona humana.

3. INCUMBENCIAS PROFESIONALES PARA EL TÍTULO DE INGENIERO EN RECURSOS HÍDRICOS

Las incumbencias son las aprobadas por Resolución N° 1869 del Ministerio de Educación y Justicia del 8/11/1988.

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 en Recursos Hídricos**.

7. MODIFICACIONES PROPUESTAS EN RELACIÓN AL PLAN DE ESTUDIOS 2004.

Las modificaciones propuestas en relación al Plan de Estudios 2004 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.

Teoría de Estructuras I: se pasa del cuarto cuatrimestre al quinto.

Teoría de Estructuras II: se pasa del quinto cuatrimestre al sexto.

Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica: se pasa del sexto cuatrimestre al séptimo.

Hidráulica Fluvial: se pasa del séptimo cuatrimestre al octavo.

El corrimiento de cuatrimestre de estas asignaturas, se efectuó a partir de lo solicitado por la Resolución de Acreditación de CONEAU en lo que respecta a retrasar el dictado de la asignatura Geología, Geomorfología y Suelos.

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

Esta división se origina en virtud de que esta asignatura se componía de 4 módulos (Módulo Sistemas de Representación y Módulo Comunicación Electrónica se dictan en el 1º cuatrimestre y Módulo CAD y Módulo Comunicación Oral y Escrita se dictan en el 2º), por lo que se cree conveniente dividirla en 2 asignaturas con 2 módulos cada una, para favorecer el cursado y los exámenes de los alumnos.

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

Requerimiento de la Resolución de Acreditación de CONEAU.

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

Se considera que la incorporación de esta asignatura, es necesaria en función que un ingeniero que trabaja con recursos naturales debe manejar desde su formación inicial estas herramientas básicas.

5. Se aumenta la carga horaria de Teoría de Estructuras I, de 90 horas a 105 horas, para incorporar contenidos de Ciencia y Tecnología de Materiales.

Según lo solicitado por la Resolución de Acreditación de CONEAU.

6. 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 7º cuatrimestre y Formulación y Evaluación Económica Ambiental de Proyectos, en el 10º cuatrimestre.

Se incorporan contenidos de Economía, según lo solicitado por la Resolución de Acreditación de CONEAU y se consideró conveniente dividir en 2 asignaturas cuatrimestrales para un mejor dictado y aprovechamiento de los temas por los alumnos.

7. Se reduce la carga horaria de las asignaturas optativas de 180 a 150 horas.
 8. Se cambia el nombre de Análisis Numérico y Computación por Métodos Numéricos y Computación, por considerarlo más apropiado de acuerdo al perfil de la asignatura.
 9. Se cambia el nombre de Análisis de Sistemas Hídricos por Gestión Integrada de Recursos Hídricos y se ajustan los objetivos y contenidos mínimos y se reduce la carga horaria de 90 horas a 75 horas, por considerarlo más apropiado de acuerdo al perfil de la asignatura.
 10. Se disminuye la carga horaria de las siguientes asignaturas:
 - Química y Biología del Agua pasa de 105 horas a 90 horas
 - Hidrometeorología pasa de 105 horas a 90 horas
 - Hidrología de Superficie pasa de 105 horas a 90 horas
 - Hidrología Subterránea pasa de 90 horas a 75 horas
 - Hidráulica Fluvial pasa de 105 horas a 90 horas
 - Aprovechamiento de Aguas Subterráneas pasa de 90 horas a 75 horas
 - Riego y Drenaje pasa de 90 horas a 75 horas
- De acuerdo a lo solicitado por la Resolución de Acreditación de CONEAU.
11. Se incorpora una asignatura Programación y Gestión de Obras, en el 10º cuatrimestre con una carga horaria de 75 horas.
Requerido por la Resolución de Acreditación de CONEAU.
 12. La asignatura Obras Hidráulicas pasa a denominarse Obras Hidráulicas I y se incorpora otra asignatura Obras Hidráulicas II en el 9º cuatrimestre con una carga horaria de 90 horas.
Requerido por la Resolución de Acreditación de CONEAU.
 13. Se divide la asignatura Diseño Estructural de Obras Hidráulicas, anual (9º y 10º cuatrimestre) con una carga horaria de 150 horas, por dos asignaturas cuatrimestrales, para un mejor dictado y aprovechamiento de los temas por los alumnos.
Hormigón Armado, en el 7º cuatrimestre, con una carga horaria de 90 horas.
Diseño Estructural de Obras Hidráulicas, en el 10º cuatrimestre, con una carga horaria de 75 horas.
 14. Se pasa Riego y Drenaje del 10º cuatrimestre al 9º, para permitir que el 10º cuatrimestre tenga una carga horaria baja para poder realizar la Práctica Profesional Supervisada y el Proyecto Final de Carrera.

8. CURRÍCULO PROPUESTO

8.1. Descripción General

El currículo de **Ingeniería en Recursos Hídricos** se integra por cuatro Áreas troncales, las cuales contienen Subáreas, de acuerdo lo establecido por CONFEDI en la Homogeneización Curricular de las carreras de Ingeniería en Recursos Hídricos e Ingeniería Hidráulica, aprobada por el CONFEDI en el Plenario realizado en abril de 2002. Las mismas son:

- **Área Ciencias Básicas:** Subáreas: Matemática, Química, Física y Otros.
- **Área Tecnologías Básicas:** Subáreas: Química del Agua, Ciencias de la Tierra, Hidrología, Topografía, Geotécnia, Mecánica de Fluidos, Teoría de Estructuras y Ciencia y Tecnología de los Materiales.
- **Área Tecnologías Aplicadas:** Subáreas: Diseño de Estructuras, Planificación y Diseño Hidrológico – Hidráulico, Hidráulica, Ingeniería Sanitaria, Obras Hidráulicas y Riego y Drenaje.
- **Área Complementaria:** Subáreas: Economía, Legislación, Organización Industrial y Gestión Ambiental.

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**, con una carga horaria de 200 horas, y un **Proyecto Final de Carrera** integrador, con una carga horaria de 250 horas. La carga horaria total de la carrera, incluyendo la Práctica Profesional Supervisada (PPS) y el Proyecto Final de Carrera (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
- 12.- Física II
- 13.- Ecuaciones Diferenciales
- 14.- Estadística
- 20.- Métodos Numéricos y Computación

Área Tecnologías Básicas

- 7.- Química y Biología del Agua
- 11.- Elementos de Cartografía y Topografía

- 15.- Geología, Geomorfología y Suelos
- 16.- Mecánica de Fluidos
- 17.- Teoría de Estructuras I
- 18.- Hidrometeorología
- 19.- Topografía e Hidrometría
- 22.- Teoría de Estructuras II
- 23.- Hidrología de Superficie
- 25.- Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica
- 28.- Hidrología Subterránea

Área Tecnologías Aplicadas

- 21.- Hidráulica de Canales
- 26.- Hormigón Armado
- 29.- Obras Hidráulicas I
- 30.- Hidráulica Fluvial
- 31.- Diseño Estructural de Obras Hidráulicas
- 32.- Aprovechamiento de Aguas Subterráneas
- 33.- Obras Hidráulicas II
- 34.- Gestión Integrada de Recursos Hídricos
- 35.- Riego y Drenaje
- 36.- Ingeniería Sanitaria
- 37.- Programación y Gestión de Obras

Complementarias

- 10.- Tecnología, Ambiente y Sociedad
- 24.- Legislación del Agua
- 27.- Economía y Costos
- 38.- Formulación y Evaluación Económico Ambiental de Proyectos

• Área Complementaria: Asignaturas (Electivas)

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

• Área Tecnologías Aplicadas (Optativas)

- 39.- Sistemas de Información Geográfica
- 40.- Presas
- 41.- Tecnología de la Construcción
- 42.- Ingeniería Fluvial
- 43.- Puertos y Vías Navegables
- 44.- Climatología Aplicada
- 45.- Drenaje Urbano
- 46.- Tratamientos de Datos Hidrogeoatmosféricos
- 47.- Gestión de Recursos Hídricos Subterráneos
- 48.- Modelos de Calidad de Aguas

49.- Planeamiento de los Recursos Hídricos

50.- Gestión Ambiental

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 en Recursos Hídricos 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 en Recursos Hídricos 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 en Recursos Hídricos el idioma Inglés. Para aquellos que no logren acreditar los mismos, la UNL ofrece 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 Y CARGA HORARIA

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 8.2., 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.

Asignaturas	C.H.T.	C.H.S.	Tipo de Formación	Carácter
4.- Álgebra Lineal	75	5	B1	Obl.
5.- Cálculo I	75	5	B1	Obl.
6.- Comunicación Técnica II	60	4	B1	Obl.
7.- Química y Biología del Agua	90	6	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.- Física II	105	7	B1	Obl.
13.- Ecuaciones Diferenciales	75	5	B1	Obl.
14.- Estadística	90	6	B1	Obl.
15.- Geología, Geomorfología y Suelos	90	6	B1	Obl.
16.- Mecánica de Fluidos	105	7	B1	Obl.
17.- Teoría de Estructuras I	105	7	B1	Obl.
18.- Hidrometeorología	90	6	B2	Obl.
19.- Topografía e Hidrometría (A)	120	4	B2	Obl.
20.- Métodos Numéricos y Computación	90	6	B1	Obl.
21.- Hidráulica de Canales	90	6	B2	Obl.
22.- Teoría de Estructuras II	90	6	B1	Obl.
23.- Hidrología de Superficie	90	6	B2	Obl.
24.- Legislación del Agua	60	4	B3	Obl.
25.- Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica	90	6	B2	Obl.
26.- Hormigón Armado	90	6	B2	Obl.
27.- Economía y Costos	60	4	B3	Obl.
28.- Hidrología Subterránea	75	5	B2	Obl.
29.- Obras Hidráulicas I	90	6	B2	Obl.
30.- Hidráulica Fluvial	90	6	B2	Obl.
31.- Diseño Estructural de Obras Hidráulicas	75	5	B3	Obl.
32.- Aprovechamiento de Aguas Subterráneas	75	5	B2	Obl.
33.- Obras Hidráulicas II	105	7	B2	Obl.
34.- Gestión Integrada de Recursos Hídricos	75	5	B3	Obl.
35.- Riego y Drenaje	75	5	B2	Obl.
36.- Ingeniería Sanitaria	90	6	B3	Obl.
37.- Programación y Gestión de Obras	45	3	B3	Obl.
38.- Formulación y Evaluación Económico Ambiental de Proyectos	60	4	B3	Obl.
39.- Sistemas de Información Geográfica	75	5	B2	Opt.
40.- Presas	75	5	B2	Opt.
41.- Simulación Hidrológica	75	5	B2	Opt.
42.- Ingeniería Fluvial	75	5	B2	Opt.
43.- Puertos y Vías Navegables	75	5	B2	Opt.
44.- Climatología Aplicada	75	5	B2	Opt.
45.- Drenaje Urbano	75	5	B2	Opt.

Asignaturas	C.H.T.	C.H.S.	Tipo de Formación	Carácter
46.- Tratamientos de Datos Hidrogeoatmosféricos	75	5	B2	Opt.
47.- Gestión de Recursos Hídricos Subterráneos	75	5	B2	Opt.
48.- Modelos de Calidad de Aguas en Ríos	75	5	B2	Opt.
49.- Planeamiento de los Recursos Hídricos	75	5	B3	Opt.
50.- Gestión Ambiental	75	5	B3	Opt.

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 básica (B2) o de formación disciplinar especializada (B3).

10. ORGANIZACIÓN POR CUATRIMESTRES DEL CURRÍCULO

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 y Biología del Agua	90	6
Carga Horaria Total 1 ^{er} Cuatrimestre	255	17	Carga Horaria Total 2 ^{do} Cuatrimestre	300	20
Carga Horaria Total 1 ^{er} Año	555				
3^{er} Cuatrimestre			4^{to} Cuatrimestre		
8- Física I	120	8	12- Física II	105	6
9- Cálculo II	90	6	13- Ecuaciones Diferenciales	75	5
10- Tecnología, Ambiente y Sociedad	75	5	14- Estadística	90	6
11- Elementos de Cartografía y Topografía	45	3	15- Geología, Geomorfología y Suelos	90	6
Electiva	60	4			
Carga Horaria Total 3 ^{er} Cuatrimestre	390	26	Carga Horaria Total 4 ^{to} Cuatrimestre	360	24
Carga Horaria Total 2 ^{do} Año	750				
Ciclo Superior					
5^{to} Cuatrimestre			6^{to} Cuatrimestre		
16- Mecánica de Fluidos	105	7	25- Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica	90	6
17- Teoría de Estructuras I	105	7	21- Hidráulica de Canales	90	6
18- Hidrometeorología	90	6	22- Teoría de Estructuras II	90	6
19- Topografía e Hidrometría (Anual-1 ^o p.)	60	4	19- Topografía e Hidrometría (Cont.)	60	4
Carga Horaria Total 5 ^{to} Cuatrimestre	360	24	Carga Horaria Total 6 ^{to} Cuatrimestre	330	22
Carga Horaria Total 3 ^{er} Año	690				
7^{mo} Cuatrimestre			8^{vo} Cuatrimestre		
23- Hidrología de Superficie	90	6	28- Hidrología Subterránea	75	5
24.- Legislación del Agua	60	4	29- Obras Hidráulicas I	90	6
20- Métodos Numéricos y Computación	90	6	30- Hidráulica Fluvial	90	6
26- Hormigón Armado	90	6	31- Diseño Estructural de Obras Hidráulicas	75	5
27- Economía y Costos	60	4	Optativa	75	5
Carga Horaria Total 7 ^{mo} Cuatrimestre	390	26	Carga Horaria Total 8 ^{vo} Cuatrimestre	405	27
Carga Horaria Total 4 ^{to} Año	795				
9^{no} Cuatrimestre			10^{mo} Cuatrimestre		
32- Aprovechamiento de Aguas Subterráneas	75	5			
33- Obras Hidráulicas II	90	6	36- Ingeniería Sanitaria	90	6
34- Gestión Integrada de Recursos Hídricos	75	5	37- Programación y Gestión de Obras	75	5
35- Riego y Drenaje	75	5	38- Formulación y Evaluación Económico Ambiental de Proyectos	60	4
Optativa	75	5			
Carga Horaria Total 9 ^{no} Cuatrimestre	390	26	Carga Horaria Total 10 ^{mo} Cuatrimestre	225	15
Carga Horaria Total 5 ^{to} Año	615				

Carga Horaria Obligatoria	3195
Carga Horaria Electivas	60
Carga Horaria Optativas	150

Práctica Supervisada	200
Proyecto Final de Carrera	250
CARGA HORARIA TOTAL	3855

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 un mínimo de 60 horas.

Las asignaturas Optativas son asignaturas integradas y específicas, correspondientes al Área de Tecnologías Aplicadas. Se incluye una oferta de **cursos propios de la FICH** (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 y Biología del Agua	2	-
3^{er} Cuatrimestre		
8.- Física I	5	-
9.- Cálculo II	5	-
10.- Tecnología, Ambiente y Sociedad	-	-
11.- Elementos de Cartografía y Topografía	3	-
4^{to} Cuatrimestre		
12.- Física II	8	1 ^{er} Cuatrimestre
13.- Ecuaciones Diferenciales	9	
14.- Estadística	9	
15.- Geología, Geomorfología y Suelos	11	
Ciclo Superior		
5^{to} Cuatrimestre		

Asignaturas	Para Cursar y Rendir	
	Regularizada	Aprobada
16.- Mecánica de Fluidos	-	1 ^{er} y 2 ^{do} Cuatrimestre
17.- Teoría de Estructuras I	8	
18.- Hidrometeorología	14	
19.- Topografía e Hidrometría	11	
6^{to} Cuatrimestre		
25.- Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica	-	1 ^{er} , 2 ^{do} y 3 ^{er} Cuatrimestre
21.- Hidráulica de Canales	16	
22.- Teoría de Estructuras II	17	
7^{mo} Cuatrimestre		
23.- Hidrología de Superficie	18	1 ^{er} , 2 ^{do} , 3 ^{er} y 4 ^{to} Cuatrimestre
24.- Legislación del Agua	-	
20.- Métodos Numéricos y Computación	-	
26.- Hormigón Armado	-	
27.- Economía y Costos	-	
8^{vo} Cuatrimestre		
28.- Hidrología Subterránea	-	1 ^{er} , 2 ^{do} , 3 ^{er} , 4 ^{to} y 5 ^{to} Cuatrimestre
29.- Obras Hidráulicas I	21	
30.- Hidráulica Fluvial	21	
31.- Diseño Estructural de Obras Hidráulicas	26	
9^{no} Cuatrimestre		
32.- Aprovechamiento de Aguas Subterráneas	28	1 ^{er} , 2 ^{do} , 3 ^{er} , 4 ^{to} , 5 ^{to} y 6 ^{to} Cuatrimestre
33.- Obras Hidráulicas II	29	
34.- Gestión Integrada de Recursos Hídricos	23	
35.- Riego y Drenaje	28	
10^{mo} Cuatrimestre		
36.- Ingeniería Sanitaria	29 – 32	1 ^{er} , 2 ^{do} , 3 ^{er} , 4 ^{to} , 5 ^{to} , 6 ^{to} y 7 ^{mo} , Cuatrimestre
37.- Programación y Gestión de Obras	33	
38.- Formulación y Evaluación Económica Ambiental de Proyectos	-	
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 7 ^{mo} 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 en Recursos Hídricos 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 15 asignaturas obligatorias y 1 electiva.
- **Ciclo superior:** Tiene una extensión de tres (3) años (6 cuatrimestres) contiene 23 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 en Recursos Hídricos.

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 alumno 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 Y BIOLOGÍA DEL AGUA

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera conocimientos de la Química y Física del agua y se capacite para poder juzgar la calidad de las aguas para distintos usos. Que el alumno adquiera conocimientos sobre Ecología General, con énfasis en el medio acuático y pautas para su interpretación biológica.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Físicoquímica del agua. Propiedades. Composición natural de las aguas. Cationes y Aniones principales. Análisis físico-químico. Tomas de muestras. Indicadores de contaminación. Ciclos de nitrógeno, fósforo y carbono. Parámetros a determinar en cuerpos de aguas. Normas de calidad para distintos usos del agua.

Estructura, dinámica e interrelación de los organismos entre sí y con su ambiente. Calidad bacteriológica del agua. Planificación de muestreos y estándares. Indicadores microbiológicos. Métodos de evaluación. Estudio de casos.

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. Concepto 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. 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.- 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.

13.- 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.

14.- 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. Docimacia de hipótesis. Regresión y correlación. Series de tiempo.

15.- 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.

16.- 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.

17.- TEORÍA DE ESTRUCTURAS I

OBJETIVOS: Que el alumno logre, a partir del conocimiento de acciones y estado de equilibrio, una exacta visión de las estructuras y el comportamiento de los cuerpos rígidos libres y vinculados. El conocimiento de las propiedades de los sistemas de masas, tipos de vinculación y esfuerzos internos, permitirán al alumno un análisis global de estructuras isostáticas reticuladas o de alma llena

Que el alumno logre la comprensión física de los fenómenos y la visión del proceso de equilibrio elástico entre las acciones externas, las fuerzas desarrolladas en el interior del sólido y las inevitables deformaciones de éste dentro del campo de la Resistencia de Materiales.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Sistemas planos espaciales de fuerzas. Momentos de segundo orden. Fuerzas distribuidas. Estructuras determinadas. Equilibrio de los sistemas planos vinculados. Sistemas reticulados. Sistemas de alma llena. Principio de los trabajos virtuales. Presión y deformación. Propiedades mecánicas de los materiales. Esfuerzos normales y simples. Tracción, comprensión. Corte simple. Flexión pura en el campo elástico y en el campo plástico. Flexión por corte. Flexión compuesta. Pandeo. Torsión. Nociones de Ciencia y tecnología de los materiales.

18.- HIDROMETEOROLOGÍA

OBJETIVOS: Que el alumno comprenda la generación de los procesos hidrológicos en la naturaleza y las relaciones entre las variables hidrológicas intervinientes y el ambiente.

Que el alumno se capacite para el análisis de las variables hidrometeorológicas con énfasis en precipitación, evaporación y evapotranspiración.

CONTENIDOS MINIMOS: El ciclo hidrológico como sistema. Circulación general atmosférica. El agua en la atmósfera. Características físicas de las cuencas. Medición de fenómenos hidrometeorológicos y variables meteorológicas relacionadas. Conceptos de redes de observación. Tratamiento de información, elaboración de estadísticas. Análisis temporal, areal y probabilístico de precipitaciones. Evaporación y evapotranspiración. Balance hídrico. Caracterización climática e hidrometeorológica. Bases para regionalización. Análisis y maximización de tormentas. Tormentas de Diseño. Principios de fusión nival. Mareas: nociones, tablas.

19.- TOPOGRAFÍA E HIDROMETRÍA

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite en la realización de levantamientos planialtimétricos y relevamientos hidrográficos, en la elaboración de Cartografía Básica y en la medición y tratamiento de datos hidrométricos y en la planificación de trabajos topográficos e hidrométricos.

CONTENIDOS MINIMOS: Instrumentos y métodos para levantamientos topohidrográficos. Levantamientos planialtimétricos en ambientes terrestres y fluviales. Relevamientos en lagos y reservorios. Replanteo de obras hidráulicas. Elaboración de cartografía básica. Determinación de pendientes hidráulicas. Medición de niveles hidrométricos. Medición de velocidades de corrientes. Determinación de caudales. Muestreo en cursos y cuerpos de agua. Estaciones hidrométricas. Diseño, construcción y operación. Curvas de descarga. Tratamiento y archivo de información hidrométrica.

20.- 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 un lenguaje 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.

21.- HIDRÁULICA DE CANALES

OBJETIVOS: Que el alumno comprenda las ecuaciones de la Hidráulica de Canales, los conocimientos esenciales para el diseño hidráulico según los distintos regímenes de escurrimiento.

Que el alumno desarrolle una conducta crítica en relación a los fenómenos de la Hidráulica de Canales.

Que el alumno aprenda la validez de la aplicación de las ecuaciones básicas para los escurrimientos unidireccionales a superficie libre.

Que el alumno aplique los conocimientos adquiridos en tareas de laboratorio, gabinete y campo, con instrumental moderno.

CONTENIDOS MINIMOS: Principios de conservación de masa, cantidad de movimiento y energía. Ecuaciones de Saint-Venant. Análisis dimensional y linealización de las ecuaciones de Saint-Venant. Ecuaciones de las ondas difusiva y cinemática. Ecuaciones de conservación de energía. Resalto hidráulico. Flujo crítico. Flujo uniforme. Diseño hidráulico de canales. Flujo estacionario gradualmente variado. Flujo no permanente gradualmente variado. Diseño hidráulico de alcantarillas y puentes. Descripción y aplicación de modelos matemáticos de referencia.

22.- TEORÍA DE ESTRUCTURAS II

OBJETIVOS: Que el alumno logre la resolución de estructuras hiperestáticas planas con determinación de esfuerzos característicos, reacciones y desplazamientos dentro del rango elástico de comportamiento.

Mediante una introducción a la Elasticidad matemática el alumno logrará una visión generalizada de los estados tenso-deformativos y un análisis puntual sobre distintos tipos de estructuras (bóvedas, placas, cáscaras)

CONTENIDOS MÍNIMOS: Principios de los trabajos virtuales. Determinación y cálculo de desplazamientos en los sistemas isostáticos. Sistemas hiperestáticos. Métodos resolutivos para sistemas con indeterminación estática y cinemática. Método matricial de la flexibilidad y de la rigidez. Análisis de los estados de tensión y deformación bidimensional. Teoría de flexión de placas planas. Vigas de gran altura. Teoría membranal. Cáscaras cilíndricas.

23.- HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera el conocimiento de los procesos hidrológicos superficiales y de los procesos subsuperficiales con incidencia en el escurrimiento directo, con énfasis en la infiltración y en los flujos superficial y en cauces. Que el alumno se capacite para el análisis de dichos procesos y para el diseño hidrológico.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Conceptos de análisis de sistemas. Escurrimiento. Análisis de hidrogramas. Pérdidas de escurrimiento. Infiltración. Distribución temporal del escurrimiento con modelos lineales: hidrogramas unitarios de tiempo discreto, instantáneo y sintético. Flujo de agua superficial: flujos superficial y en cauce. Propagación del flujo de agua superficial con modelos basados en la onda cinemática. Propagación de crecidas en cauces y embalses con modelos de almacenamiento. Diseño hidrológico. Diseño para control del agua. Crecidas de diseño. Análisis de frecuencia de variables de escurrimiento. Método racional. Transformación precipitación-escorrentía. Medidas no estructurales para mitigación del riesgo hídrico: zonificación de áreas de riesgo y sistemas de alerta de crecidas. Diseño para uso del agua. Diseño hidrológico de embalses. Sequías. Modelos matemáticos de referencia aplicados al diseño hidrológico.

24.- LEGISLACIÓN DEL AGUA

OBJETIVOS: Brindar los conocimientos necesarios para que el alumno desde el ejercicio de su profesión, advierta la faz legal de los problemas que deberá solucionar. Que logre conocimientos básicos de las normas que rigen el uso y conservación de los recursos hídricos.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Derecho. Derecho Público y Privado. Constitución Nacional. Legislación del Agua. Naturaleza jurídica del agua. Aguas públicas y privadas. Aguas interjurisdiccionales. Recursos hídricos compartidos. Nociones de Legislación Ambiental. Competencias Nacionales, Provinciales y Municipales. Personas. Contratos. Sociedades. Derechos Reales. Derecho Laboral. Patentes y Licencias. Actividad Pericial. Ejercicio Profesional

25.- MECÁNICA DE SUELOS E INGENIERÍA GEOTÉCNICA

OBJETIVOS: Que el alumno alcance los conocimientos que le permitan una adecuada identificación del material del suelo disponible y sus capacidades y aptitudes para dar respuesta a exigencias de proyectos y construcción de obras de ingeniería.

Que el alumno pueda interpretar la interacción suelo-estructura, seleccionar el tipo de fundación adecuada a cada situación y cuantificar las acciones de los suelos sobre los distintos tipos de estructuras y el efecto de la acción del agua sobre dichos suelos.

CONTENIDOS MINIMOS: Bases físicas, químicas y biológicas de la mecánica de suelos. Deformaciones de los suelos. Compresibilidad de arenas y arcillas. Asentamiento total. Consolidación. Rotura de suelos. Tensión de corte. Resistencia de corte. Compresión simple y triaxial. Preconsolidación. Equilibrio plástico. Presiones en las masas de suelo. Licuación de arenas. Filtraciones. Fallas de estructuras por problemas de suelos. Estabilidad de taludes y terraplenes. Cimentaciones poco profundas. Cimentaciones comunes para muros y bases aisladas centradas y excéntricas. Cimentaciones continuas. Cimentaciones de gran superficie. Pilotes. Tecnologías y equipos para la construcción de pilotes y pantallas profundas. Cimentaciones sometidas a vibraciones. Pantallas rígidas y flexibles. Excavaciones y entibaciones.

26.- HORMIGÓN ARMADO

OBJETIVOS: Que el alumno logre un adecuado conocimiento de las características de los materiales componentes, de la elaboración y del empleo constructivo del hormigón armado.

Que el alumno alcance los conocimientos básicos y logre habilidades para el cálculo y diseño de elementos estructurales característicos de hormigón armado, con aplicación de las normas y reglamentos de diseño vigentes en el país.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Tecnología de los materiales componentes. Ensayos de laboratorio. Comportamiento conjunto del acero con el hormigón. Bases para la verificación de la seguridad según Reglamento CIRSOC 201-2005. Diseño por resistencia a flexión en vigas y losas y por corte y torsión en vigas. Verificación de estados límites de servicio. Diseño por resistencia a esfuerzos axiales de compresión en columnas y tracción en tensores.

27.- ECONOMÍA Y COSTOS

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera conocimientos generales sobre el subsistema económico y conocimientos y destrezas específicas en materia de costeos 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, coeficiente resumen y determinación del precio.

28.- HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para la realización de estudios relativos a prospección y evaluación de los recursos hídricos subterráneos.

CONTENIDOS MINIMOS: Complejo sólido- agua- aire. El agua en el suelo y subsuelo. Movimientos en las zonas saturada y no saturada. Concepto de sistema en Hidrología subterránea. Elementos constitutivos del sistema hídrico subterráneo: continente (geología) y contenido (fluido). Variables y parámetros involucrados. Acuíferos. Carácter hidrolítico de los materiales. Mapas hidrogeológicos. Interpretación. Hidrodinámica de las aguas subterráneas. Hidrogeoquímica. Evaluación de reservas y recursos. Nociones de gestión de recursos hídricos subterráneos. Vulnerabilidad de acuíferos.

29.- OBRAS HIDRÁULICAS I

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los fundamentos básicos para el diseño de los aprovechamientos hidráulicos y sus obras componentes: presas de embalse y derivación, desagües de los embalses, conducciones forzadas, órganos de obturación y turbinas hidráulicas.

CONTENIDOS MINIMOS: Aprovechamientos hidráulicos: Clasificación en función de sus propósitos. Aprovechamientos hidroeléctricos: Estudio de un curso de agua para su aprovechamiento. Capacidad reguladora de los embalses. Presas de embalse y derivación: Definición, clasificación y selección del tipo de presa. Criterios de sustentabilidad ambiental. Criterios de seguridad. Presas de tierra: homogéneas y heterogéneas. Terraplenes. Presas de escollera o enrocado. Presas de hormigón: de gravedad, aligeradas y de arco. Diseño hidráulico. Aspectos constructivos de presas. Presas de derivación fijas y móviles. Desagües de los embalses: Vertederos, Descargadores de fondo y tomas de agua. Conducciones forzadas: Tuberías de hormigón, metálicas y otros materiales. Diámetro económico. Golpe de ariete. Disposiciones contra el golpe de ariete. Organos de obturación: Válvulas y compuertas. Turbinas hidráulicas: de acción y reacción. Ecuación fundamental. Semejanza. Características de funcionamiento y selección.

30.- HIDRÁULICA FLUVIAL

OBJETIVOS: Brindar al estudiante: los fundamentos teóricos y las leyes fundamentales que gobiernan los escurrimientos sobre fondos móviles; las bases teóricas y métodos de cálculo de las diferentes modalidades del transporte de sedimentos; los principios y descripción de los procesos de erosión-depositación,

consecuencia del transporte de sedimentos en cauces; los enfoques empíricos para cuantificar los parámetros hidráulicos y morfológicos de corrientes aluviales.

CONTENIDOS MINIMOS: Fundamentos de la Hidráulica Fluvial. Propiedades del sedimento. Transporte de sedimentos: iniciación del movimiento. Transporte de la carga de fondo. Fórmulas de transporte. Sedimentos en suspensión. Transporte total de sedimentos. Consecuencia del transporte de sedimentos. Procesos de erosión y depositación en cauces aluviales. Cálculo de erosión para el diseño de puentes. Formas de fondo y resistencia hidráulica en corrientes aluviales. Aproximaciones empíricas en hidráulica de ríos: teoría de régimen. Meandrificación y entrelazamiento. Geometría hidráulica.

31.- DISEÑO ESTRUCTURAL DE OBRAS HIDRÁULICAS

OBJETIVOS: Que el alumno logre habilidades para el diseño de cimentaciones superficiales y de elementos estructurales especiales de hormigón armado, conciba e interprete la modelización estructural para evaluar, previo análisis de las cargas actuantes, las solicitaciones a que están sometidas, con la finalidad de desarrollar un amplio criterio ingenieril para el proyecto estructural de obras hidráulicas. Que el alumno logre un conocimiento general de las características del hormigón pretensado.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Diseño de cimentaciones superficiales y elementos estructurales especiales de hormigón armado y pretensado vinculadas a obras hidráulicas, como ser: tensores, placas, tabiques, vigas de gran altura, entibaciones, muros de sostenimiento, plateas, etc. aplicables a obras hidráulicas. Diseño estructural de algunas obras hidráulicas características: canales, puentes tipo, tanques, obras de conducción, conductos cerrados y canales revestidos.

32.- APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de obras de captación de aguas subterráneas, y para la optimización del funcionamiento de las mismas.

CONTENIDOS MINIMOS: Obras de captación. Diseño físico o estructural. Equipos y técnicas de construcción. Terminación y operación. Hidráulica de acuíferos. Determinación de parámetros formacionales. Ensayos de distintos tipos. Hidráulica de captaciones. Campos de pozos. Optimización del funcionamiento. Descripción y aplicación de modelos matemáticos de referencia. Estudios de fuentes.

33.- OBRAS HIDRÁULICAS II

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los fundamentos básicos para el diseño de: puertos y vías navegables fluviales, obras de protección de márgenes y lechos fluviales, acueductos y estaciones de bombeo.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Puertos y vías navegables. Navíos y sistemas ínter modal

de transporte, capacidad de carga. Embarcaciones fluviales. Instalaciones portuarias. Estudio de utilización de una vía de agua para la navegación. Señalización y balizamiento de rutas de navegación y espacios portuarios. Obras civiles destinadas a la navegación. Mantenimiento de vías navegables. Planificación general y zonificación portuaria. Conceptos básicos.

Obras de protecciones de márgenes y lechos fluviales. Objetivos y planificación general de las obras. Enfoque integrado. Diseño, ejecución y mantenimiento. Procesos de sedimentación en vías navegables: expansión de corriente, sesgo del canal, aportes de taludes y efectos de dunas. Cálculo de sobreprofundidades y sobreanchos. Obras de dragado en vías navegables fluviales: Equipos y metodologías de trabajo.

Acueductos: Captación. Conducción por gravedad e impulsión. Materiales de las conducciones. Cálculos hidráulicos. Válvulas de aire, de desagüe y reguladoras de presión y caudal.

Bombas: Clasificación, Características de funcionamiento, selección, altura máxima de aspiración. Estaciones de bombeo: Diseño hidráulico y funcional.

34.- GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite para manejar el proceso de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) en sus cuatro etapas: evaluación, planificación, gerenciamiento y control.

Que el alumno adquiera habilidad en el manejo de modelos matemáticos de referencia que se utilizan en el proceso de GIRH.

CONTENIDOS MINIMOS: Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Etapas del proceso: evaluación, planificación, gerenciamiento y control.

Modelos de simulación. Clasificación de modelos. Proceso de modelación. Criterios de selección de modelos. Modelos determinísticos. Modelos estocásticos. Aplicaciones. Descripción y análisis de modelos globales (modelos hidrológicos-sedimentológicos - ambientales).

Planeamiento del uso y preservación de los recursos hídricos. Modelos de optimización. Conceptos básicos.

35.- RIEGO Y DRENAJE

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite en la realización de estudios y proyectos de riego y drenaje. Que el alumno adquiera las bases fundamentales que le permitan integrar equipos interdisciplinarios para dirigir la construcción, operación y mantenimiento de obras y sistemas de riego y drenaje.

CONTENIDOS MINIMOS: Bases conceptuales del riego. Potencial del agua en el suelo. Relación suelo- cultivo-agua. Requerimiento de agua para riego. Métodos de riego: gravitacionales y a presión. Sistemas de distribución. Diseño de sistemas de riego. Identificación de obras hidráulicas para sistemas de riego. Conceptos de operación de sistemas de riego. Nociones de equipos para construcción y mantenimiento de obras de riego.

Bases conceptuales del drenaje. Problemas de drenaje. Estudios y reconocimientos para proyectos de drenaje. Regulación y control de excedentes hídricos superficiales y subterráneos. Criterios de drenaje. Salinización y drenaje. Proyectos de sistemas de drenaje subterráneo, superficial y agrícola, en tierras con y sin riego. Identificación de obras hidráulicas para sistemas de drenaje. Nociones de equipos para construcción y mantenimiento de obras de drenaje.

36.- INGENIERÍA SANITARIA

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite para realizar estudios, proyectar, dirigir y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de obras de regulación, almacenamiento y abastecimiento de agua potable.

Que el alumno se capacite para realizar estudios, proyectar, dirigir y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de obras de conducción, tratamiento y evacuación de líquidos cloacales.

CONTENIDOS MINIMOS: Abastecimiento de agua potable. Demanda y consumo de agua. Diseño de sistemas de distribución: redes, depósito, aductores, estaciones de bombeo. Tuberías, uniones y robinetería. Establecimientos potabilizadores. Dispersores, sedimentadores, filtros. Desinfección. Parámetros de calidad de agua. Otros métodos de tratamiento. Regulaciones legales en la materia.

Caracterización y evaluación de líquidos cloacales. Desagües cloacales. Redes de conducción. Obras de evacuación a cursos y cuerpos de agua. Elementos complementarios. Estaciones de bombeo. Plantas de tratamiento. Selección de máquinas hidráulicas afines. Selección de procedimientos de depuración de acuerdo con los rendimientos requeridos. Regulaciones legales en la materia. Gestión del agua y el saneamiento urbanos.

37. PROGRAMACIÓN Y GESTIÓN DE OBRAS

OBJETIVOS: Que el alumno logre un adecuado manejo de las cuestiones fundamentales que le permitan adquirir los conocimientos necesarios, relacionados con la dirección y supervisión de la construcción, operación y mantenimiento de obras hidráulicas, incluyendo conceptos de higiene y seguridad.

Asimismo, deberá alcanzar conocimientos suficientes sobre rendimiento de equipos y tecnologías constructivas para su aplicación al logro de definiciones de proyecto, programación de la construcción y costo de las tareas.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Equipos y metodología constructiva (para canales, alcantarillas, terraplenes, conductos), selección, rendimientos, planteles, concepto de flota, procedimientos de construcción. Programación y ejecución de Obras, Gantt, Camino crítico, Proyect. Normativa sobre Obras Públicas, sistemas de contratación, Términos de referencia. Licitaciones. Concursos. Pliegos y especificaciones técnicas. Evaluación y adjudicación. Análisis de costos. Elementos de teoría de las Organizaciones. Gestión de Recursos Humanos, relaciones laborales. Gestión de obras, características básicas, problemática organizacional, metodología. Higiene y seguridad Industrial, medioambiente del trabajo, prevención de riesgos.

38.- FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA-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**39.- 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.

40.- PRESAS

OBJETIVOS: Que el alumno alcance los conocimientos que le permitan realizar estudios, proyectos y dirección técnica de la construcción, operación y mantenimiento de presas de materiales sueltos.

Que el alumno adquiera criterios de selección y alcance los conocimientos que le

permitan realizar estudios y proyectos de presas de hormigón de gravedad. Que el alumno adquiera criterios de selección de otras presas de hormigón.

Que el alumno adquiera criterios de evaluación de las condiciones de seguridad de las presas, sus implicancias ambientales y su relación con el desarrollo sustentable.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Presas de materiales sueltos: tierra y escollera. Criterios de diseño. Yacimientos y selección de materiales. Fundación de presas. Flujo de agua a través de taludes naturales y presas de materiales sueltos. Diseño de filtros y drenes. Estabilidad de taludes naturales y presas de materiales sueltos. Asentamientos. Fallas por licuación y tubificación. Protección e impermeabilización de presas de materiales sueltos. Presas de Hormigón. Tipos: gravedad, aligeradas y en arco. Criterios de diseño hidráulico y geométrico. Verificación de la estabilidad. Estado tensional de presas de gravedad. Control de filtraciones. Subpresiones. Aspectos constructivos. Criterios de seguridad de presas. Auscultación. Mantenimiento. Presas y desarrollo sustentable. Consideraciones medioambientales.

41.- SIMULACIÓN HIDROLÓGICA

OBJETIVOS: Que el alumno sea capaz de seleccionar, aplicar e interpretar resultados de la utilización de modelos hidrológicos, con especial énfasis en sus aplicaciones en Ingeniería

CONTENIDOS MÍNIMOS: Modelos empíricos y conceptuales de transformación lluvia caudal. Estructura, desarrollo, aplicabilidad. Estudio de casos. Modelos hidrodinámicos aplicados a Hidrología. Combinación de modelos hidrodinámicos y de transformación lluvia – caudal. Modelos estocásticos, de transferencia y autoregresivos. Estructura, desarrollo, aplicabilidad. Estudio de casos. Calibración manual y automática. Confiabilidad e incertidumbre, su implicancia en las aplicaciones ingenieriles. Pronóstico hidrológico de corto, mediano y largo plazo. Aplicación a una cuenca de distintos modelos comparando su aplicabilidad, utilidad y resultados.

42.- INGENIERÍA FLUVIAL

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite para el estudio y solución ingenieril de problemas fluviales: diseño de obras de protección y regulación de márgenes y lechos de cauces fluviales; construcción y mantenimiento de vías navegables; depositación en embalses; etc.

CONTENIDOS MINIMOS: Diseño de las obras necesarias para el mejoramiento de un tramo de río. Aplicación de la modelación a fondo móvil a la resolución de problemas fluviales. Diseño y técnicas constructivas de obras de protección contra erosiones locales. Evolución de cauces: diseño y técnicas constructivas de obras de protección, corrección y regulación de cauces fluviales. Construcción y mantenimiento de canales de navegación naturales y artificiales: tipos de lechos para dragado, dragas, ubicación del material extraído en la construcción. Depositación de sedimentos: depositación en embalses.

43.- PUERTOS Y VÍAS NAVEGABLES

OBJETIVOS: Que el alumno se capacite para el estudio y solución ingenieril de estructuras civiles en puertos, para proyectar el aspecto hidráulico de obras portuarias, para la planificación general del puerto y sus zonificaciones y el análisis de etapas evolutivas.

Que el alumno adquiera los conocimientos básicos que le permitan relacionar a los puertos con las vías navegables y con otras vías de comunicación en sistemas de operaciones multimodales.

CONTENIDOS MINIMOS: Tipos de puertos. Localización de puertos. Fases evolutivas de un puerto. Planificación general y zonificación portuaria. Obras de abrigo. Dársenas. Obras de atraque. Muelles. Dolfinos.

Terminal polivalente de carga. Terminales de contenedores.

Organización del transporte intermodal. Hidrovías. Relación con otras vías de comunicación.

44.- 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.

45.- DRENAJE URBANO

OBJETIVOS: Capacitar al alumno para la planificación y el diseño de sistemas de drenaje urbano.

CONTENIDOS MÍNIMOS: Efectos hidrológicos de la urbanización. Manejo de excesos pluviales en áreas urbanas. Medidas estructurales y no estructurales. Planes directores de drenaje. Diseño hidrológico en áreas urbanas. Diseño hidráulico de los componentes principales de un sistema de drenaje urbano: calles e intersecciones, bocas de tormenta, conductos cerrados, alcantarillas, cunetas y canales medianos y dispositivos de detención/retención.

46.- TRATAMIENTO DE DATOS HIDROGEOATMOFÉRICOS

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.

47.- 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.

48.- 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 público para aguas superficiales.

49.- PLANEAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

OBJETIVOS: Que el alumno interprete, sepa discernir y aplicar en el análisis de un proceso de planeamiento de los recursos hídricos, los modelos matemáticos, metodologías y técnicas de resolución correspondientes.

CONTENIDOS MINIMOS: Planeamiento de los recursos hídricos. Conceptos generales. Utilización de la Ingeniería de Sistemas y de la Investigación Operativa en el planeamiento de recursos hídricos. Clasificación de modelos. Etapas de modelación. Descripción, análisis, estudio y aplicación de modelos generales y específicos del planeamiento de los recursos hídricos, utilizando técnicas de optimización. Programación Lineal y Dinámica.

50.- GESTIÓN AMBIENTAL

OBJETIVOS: Que el alumno adquiera los conocimientos básicos y aprenda 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. Auditoría 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).