



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

CÓRDOBA; 03 SEP 2015

VISTO:

El Expte. N° 0044918/2015 en el cual se solicita la aprobación de la adecuación curricular y Reglamento de la Carrera de Especialización en Hidráulica, y

CONSIDERANDO:

Lo aconsejado por el Consejo Asesor de Posgrado de la Universidad Nacional de Córdoba a fs. 40;

Que a tales efectos se adjuntan el Reglamento de la Carrera a fs. 1 a 8, y de Plan de Estudios a fs. 9 a 38.

Que cuenta con el aval de la Escuela de IV Nivel y de la Secretaría Académica de Investigación y Posgrado (Área Ingeniería), a fs. 42 vta;

EL DECANO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES  
Ad referendum del H. CONSEJO DIRECTIVO  
RESOLUCIÓN:

Art. 1º) Aprobar el Plan de estudios de la Carrera de Especialización en Hidráulica que como ANEXO I forma parte de la presente Resolución.

Art. 2º) Aprobar el Reglamento de la Carrera de Especialización en Hidráulica obrante a que como ANEXO II forma parte de la presente Resolución.

Art. 3º) Dese al Registro de Resoluciones, notifíquese los interesados, comuníquese al H. Consejo Superior y gírense las presentes actuaciones al H. Consejo Directivo.-

Prof. Ing. DANIEL LAGO  
SECRETARIO GENERAL  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Prof. Ing. ROBERTO E. TERZARIOL  
DECANO  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba

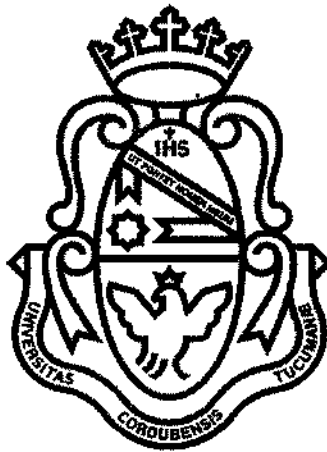
RESOLUCIÓN:

1298

REVISADO
v. Vélez Sársfield 1611- 5016GCA CORDOBA- República Argentina
AREA OPERATIVA

Teléfono: (0351) 4334139/4334140  
Fax (0351) 4334139

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN  
EN HIDRÁULICA**



**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES**

2015

---

Carrera de Especialización en Hidráulica



## ÍNDICE

1	Fundamentación .....	3
2	Metas de la Carrera .....	4
3	Título .....	4
4	Competencias del Egresado .....	4
5	Plan de Estudio.....	4
5.1	Organización Curricular de la Carrera.....	4
5.2	Requisitos de Admisión.....	5
5.3	Contenidos Mínimos de Cursos Obligatorios.....	7
	OB1. Hidráulica Subterránea .....	7
	OB2. Hidráulica Fluvial y Transporte de Sedimentos .....	8
	OB3. Gestión de los Recursos Hídricos .....	9
	OB4. Hidráulica e Hidrología Computacional .....	11
	OB5. Aprovechamientos Hidráulicos .....	12
	Tutorías en Recursos Hídricos .....	14
5.4	Contenidos Mínimos de Cursos Electivos.....	15
	OP1. Hidráulica Costera.....	15
	OP2. Modelación Física y Métodos Experimentales .....	16
	OP3. Hidrología Estocástica .....	17
	OP4. Mecánica de los Fluidos Avanzada y Turbulencia .....	18
	OP5. Ingeniería en Sistemas.....	20
	OP6. Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas.....	21
5.5	Cuadro Resumen de Actividades Curriculares y Docentes a Cargo .....	22
5.6	Condiciones de Permanencia y Graduación .....	26
5.7	Formación Práctica .....	26
5.8	Modalidad de Culminación de la Carrera: Trabajo Final Integrador .....	27
5.9	Requisitos para dirigir Trabajo Final Integrador. Mecanismos de Selección y Designación .....	29
5.10	Previsiones para el Dictado Intensivo .....	29
5.11	Propuesta de Seguimiento Curricular .....	29



**Nombre: Especialización en Hidráulica.**  
**Institución: FCEFyN - UNC**  
**Modalidad de dictado: presencial, continua**  
**Estructura del plan de estudios: semiestructurado**  
**Título que otorga: Especialista en Hidráulica**

**Disciplina: Ciencias Tecnológicas**  
**Subdisciplina: Ingeniería**  
**Especialidad: Hidráulica**

## **1 Fundamentación**

Por la ubicación geográfica y tradición académica, la Universidad Nacional de Córdoba ha sido un polo de desarrollo en el campo de la Hidráulica, que concentró docentes e investigadores de todo el país, quienes ejercieron su influencia en diferentes regiones de la Argentina y del extranjero.

En la actualidad existe una continua y destacada actividad en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales relacionada directa e indirectamente con el recurso hídrico.

La Especialización en Hidráulica fue diseñada para complementar la formación del grado para la solución de los problemas hidráulicos, con nuevos enfoques técnicos, manejo adecuado de software y aplicación de herramientas informáticas para la resolución de problemas ligados a la hidrología y la hidráulica. Algunos factores contribuyen a la materialización de este proyecto: la masa crítica académica y de investigación y extensión alcanzado por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), la necesidad de los profesionales de capacitarse de manera continua a fin de orientar los procesos de desarrollo sostenible aportando soluciones a los problemas hidráulicos con tecnología adecuada y vigente y, la creciente demanda por parte de empresas de obras y servicios de profesionales de jerarquía en esta área disciplinar.

La Carrera tiene por objeto profundizar los conocimientos y destrezas en el área de la Hidráulica destinado a Ingenieros Civiles, Ingenieros Hidráulicos, Ingenieros en Recursos Hídricos o profesiones afines, ampliando la capacitación profesional a través de un entrenamiento intensivo. La obtención de este título involucra el estudio y adiestramiento en el área de la Hidráulica, tendiente al mejoramiento y perfeccionamiento de la capacidad profesional respecto de sus incumbencias propias del grado.

La Carrera ha logrado establecer vínculos con empresas específicas del área como la prestadora del servicio de agua potable de la Ciudad de Córdoba: Aguas Cordobesas; así como con otras Universidades donde desarrollan temáticas similares.

La establecida presencia del cuarto nivel en general y de los posgrados en ingeniería, en particular de esta facultad (Doctorado en Ciencias de la ingeniería y 5 Maestrías) le dan sustento institucional.

Tales elementos ponen de manifiesto la pertinencia de esta Carrera en el ámbito de esta Facultad donde confluyen las carreras relacionadas con el estudio de la hidráulica y cuyo contexto científico, profesional y de extensión, permitirá aportar a la comunidad egresados formados que mejoren la calidad de vida y contribuir a la solución de problemas sociales vinculados con la hidráulica, desde el aporte de las Ciencias de la Ingeniería.



*[Handwritten signature]*

## 2 Metas de la Carrera

Las actividades del posgrado tendrán como propósito:

- (a) Formar egresados que puedan abordar con solvencia técnica los problemas hidráulicos de las distintas localidades y provincias del país, contribuyendo al desarrollo sustentable.
- (b) Formar egresados con excelencia para abordar los diagnósticos de los problemas hidráulicos y que además aporten soluciones reales y efectivas a los mismos, aprovechando las técnicas que aportan la ingeniería y las ciencias del ambiente.
- (c) Capacitar para la intervención en las distintas instancias sociales, gubernamentales y no gubernamentales e interactuar en un contexto multidisciplinario.

## 3 Título

Luego de cumplidos los requisitos que se exigen en esta Carrera de Postgrado, la Universidad Nacional de Córdoba a solicitud de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, otorgará el título de Especialista en Hidráulica.

## 4 Competencias del Egresado

Los egresados serán capaces de evaluar, mensurar, planificar y proponer soluciones alternativas a los diversos problemas hidráulicos, en los diferentes ámbitos.

## 5 Plan de Estudio

### 5.1 Organización Curricular de la Carrera

Se trata de una Carrera de postgrado de tipo presencial, semiestructurada (con materias electivas) y de oferta continua por esta Unidad Académica. Las actividades se desarrollarán a lo largo de 1 año académico conformado por cinco cursos comunes obligatorios que totalizan 300 hs y dos electivos que totalizan 120 hs, y tutorías por 40 hs.

Las asignaturas no tienen correlatividad entre sí y pueden ser tomadas independientes unas de otras.

Deberá acreditar también conocimiento de inglés a nivel interpretación de textos técnicos mediante examen o certificación que acredite haber aprobado alguno de los exámenes reconocidos en la Ordenanza HCS11/2012.

Las Tutorías en Recursos Hídricos comprenden el desarrollo de una actividad académica con asistencia obligatoria.

Tendrá como objetivo ofrecer al estudiante el conocimiento adecuado para la organización del material para elaborar trabajos e informes. Esta actividad permitirá también realizar el seguimiento adecuado en los planes de trabajo del trabajo final integrador individual para asegurar la excelencia en la presentación.



A

La Carrera culmina con la presentación de un trabajo final individual de carácter integrador acompañado por la defensa oral del mismo de acuerdo a lo normado por el Reglamento de la Carrera.

Los cursos electivos permitirán que el egresado fortalezca el área más afin a sus intereses los cuales pueden estar vinculados a las actividades costeras, área de turbomáquinas o área más general de planificación hídrica

## 5.2 Requisitos de Admisión

El postulante deberá poseer Título de grado de carreras de al menos 4 años de duración en área afin a la Especialización: Ingeniero Civil, Ingeniero Hidráulico, Ingeniero en Recursos Hídricos u otro relacionado expedido por esta Universidad o por otras universidades Nacionales o extranjeras reconocidas por autoridad competente. Si la Dirección de la Carrera lo considera necesario, requerirá el plan de estudios o los programas analíticos de las materias sobre cuya base fue otorgado el Título. A los efectos de considerar su posible admisión, la Dirección de la Carrera podrá exigir al postulante un examen que versará sobre temas generales y particulares en el área de la especialización. La admisión de los alumnos con título extranjero no implica la reválida del título de grado ni la habilitación del estudiante para ejercer la profesión dentro de la República Argentina.

En casos excepcionales de postulantes que se encuentren fuera de los términos precedentes, podrán ser admitidos siempre que demuestren, a través de las evaluaciones y los requisitos establecidos por la Res. HCS279/04, poseer preparación y experiencia laboral acorde con los estudios que se propone iniciar así como aptitudes y conocimientos suficientes para cursarlos satisfactoriamente

El postulante deberá inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita, dirigida al Director de la Carrera en el período que establezca esta Facultad. Deberá adjuntar a la misma:

- a) Constancia legalizada del título universitario a que se refiere el Artículo 3° del Reglamento de la carrera. En el caso de haber obtenido el título en una Universidad Extranjera, apostillado del mismo.
- b) Certificado analítico legalizado de las materias en donde figure el promedio final, incluidos los aplazos. En el caso de haber obtenido el título en una Universidad Extranjera, apostillado del mismo.
- c) Fotocopia legalizada del DNI. Para los estudiantes extranjeros fotocopia legalizada del pasaporte o cédula de extranjero.
- d) Todos los extranjeros cuya primera lengua no sea el español deberá presentar certificación de español de validez internacional (CELU), Certificado de Español: Lengua y Uso.
- c) Curriculum vitae y otros antecedentes que el postulante considere pertinentes.
- d) Fijar domicilio legal del postulante en la ciudad de Córdoba.

La solicitud del postulante será remitida a la Dirección de la Carrera que deberá expedirse sobre la aceptación del postulante dentro de los quince (15) días del cierre del período de inscripciones



Plan de Estudio

	<b>CURSOS OBLIGATORIOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CARGA HORARIA</b>
OB1	Hidráulica Subterránea	Clases magistrales Seminarios Prácticas en Laboratorio de Computación - Evaluación	60 Horas Presenciales
OB2	Hidráulica Fluvial y Transporte de Sedimentos	Clases magistrales – Prácticos en Laboratorio de Hidráulica – Práctico de campo Seminarios -Evaluación	60 Horas Presenciales
OB3	Gestión de los Recursos Hídricos	Clases magistrales –Práctico Laboratorio de computación – Evaluación	60 Horas Presenciales
OB4	Hidráulica e Hidrología Computacional	Clases magistrales Prácticas en Laboratorio de Computación Evaluación	60 Horas Presenciales
OB5	Aprovechamientos Hidráulicos	Clases magistrales Prácticas en Laboratorio de Computación - Evaluación	60 Horas Presenciales
	Tutorías en Recursos Hídricos	Clases Teóricas – Prácticos - Talleres	40 horas Presenciales

	<b>CURSOS ELECTIVOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CARGA HORARIA</b>
OP1	Hidráulica Costera	Clases magistrales Prácticas en Laboratorio de Hidráulica – Práctico de Campo Seminarios -Evaluación	60 Horas Presenciales
OP2	Modelación Física y Métodos Experimentales	Clases magistrales – Prácticas en Laboratorio de Hidráulica - Evaluación	60 Horas Presenciales
OP3	Hidrología Estocástica	Clases magistrales Prácticas en Laboratorio de Computación - Evaluación	60 Horas Presenciales
OP4	Mecánica de los Fluidos Avanzada y Turbulencia	Clases magistrales Prácticas Laboratorio de Computación - Evaluación	60 Horas Presenciales
OP5	Ingeniería en Sistemas	Clases magistrales Prácticas en Laboratorio de Computación - Evaluación	60 Horas Presenciales



*Handwritten signature or initials.*

	<b>CURSOS ELECTIVOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CARGA HORARIA</b>
OP6	Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas	Clases magistrales Prácticas en Laboratorio de Computación - Evaluación	60 Horas Presenciales

### 5.3 Contenidos Mínimos de Cursos Obligatorios

#### **OBI. Hidráulica Subterránea**

##### *Objetivos:*

- Proporcionar al alumno una formación lo más ajustada a la concepción moderna de la Hidrogeología.
- Capacitar al alumno de manera de ser capaz de estudiar una región desde un punto de vista hidrogeológico y aplicar sus conocimientos en el caso de situaciones concretas: explotación de acuíferos, protección de acuíferos, caracterización de una contaminación, etc.
- Profundizar los conocimientos teórico-prácticos necesarios para evaluar los recursos hídricos de una determinada zona y planificar la explotación racional de los mismos,
- Prestar especial atención a la hidráulica de captaciones y al estudio del contexto geológico y regional de las aguas subterráneas.
- Proporcionar el conocimiento adecuado de los aspectos sociales y de la economía relacionados a la problemática del uso del recurso subterráneo.

##### *Contenidos mínimos*

Conceptos preliminares. El ciclo del agua. Humedecimiento y secado en el suelo. Orígenes del agua subterránea. Necesidades de la obtención del agua subterránea. Ecuaciones generales de la Mecánica de los fluidos. Porosidad. Relaciones en el medio poroso. Propiedades físicas de Acuíferos y Zonas Vadasas. Ley de Darcy y Conductividad Hidráulica. Integración de las ecuaciones de Difusión y consolidación. Sistemas de Acuíferos. Solución de la ecuación de difusión en régimen permanente. Solución de la ecuación de difusión en régimen no permanente. Acuíferos confinados. Acuíferos no confinados. Exploración Subterránea, Construcción de Pozos y Bombeo. Flujo Multifase. Flujo de fluidos inmiscibles. Flujo de fluidos miscibles. Geostatística y aproximaciones estocásticas a la hidrogeología. Soluciones numéricas de flujo y ecuaciones de transporte. Calidad del agua subterránea.

##### *Actividades Prácticas*

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

**Horas Presenciales:** 60 Horas Teórico - Práctico

##### *Modalidad de la Evaluación*

Dos evaluaciones parciales escritas, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos combinado con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas





tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

### ***Bibliografía***

- Comisión Docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea (2009) "Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrología subterránea". Editorial Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea. ISBN:978-84-921469-1-8. Barcelona. España.
- Custodio, R., Llamas. Hidrología Subterránea (1976). Ediciones Omega, S.A., Barcelona.
- Bear, J. (1972). "Dynamics of porous media". Dover publications, Inc. N.Y., U.S.A.
- Bouwer, Herman, "Groundwater Hydrology", (1978) Mc Graw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, Mc. Graw Hill, N.Y.
- de Marsily, G. (1986). "Quantitative Hydrogeology - Groundwater Hydrology for Engineers". Academic Press Inc. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. N.Y.
- Kruseman, G.P., de Ridder, N.A. (1991), "Analysis and Evaluation of Pumping Test Data", Segunda Edición, publicación ILRI 47.

## **OB2. Hidráulica Fluvial y Transporte de Sedimentos**

### ***Objetivos***

- Formar al alumno en el funcionamiento de los ríos y la similitud y diferencia de estos con los canales que transportan agua a lámina libre.
- Capacitar al alumno para permitirle intervenir sobre los ríos para su adecuación al aprovechamiento de los recursos o la reducción de los riesgos de daños.

### ***Contenidos mínimos***

Hidráulica fluvial. Principio del movimiento. Acorazamiento. Técnicas de muestreo y medición. Caudal sólido. Formas de fondo. Formas de fondo de gran escala. Ríos de arena y ríos de grava. Modelos matemáticos.

Encauzamientos: Modificación de la sinuosidad. Trazado de un encauzamiento. Análisis de riesgo en planicies de inundación. Encauzamiento de un río trenzado. Uso de espigones. Defensa de márgenes. Corrección de la pendiente. Desembocaduras.

Encauzamientos: cálculo. Conceptos de teoría del régimen. Cálculo del caudal ecológico. Cálculo de la capacidad. Resistencia al flujo en un fondo granular. Influencia del transporte sólido en el tirante. Criterio de erosión. Erosión general transitoria. Erosión general a largo plazo. Erosión en curvas. Combinación de erosiones. Modelos matemáticos.

Encauzamientos: materiales y métodos. Escollera. Gaviones. Diques laterales. Emergencia, fallo y rotura de diques laterales. Vegetación. Materiales prefabricados flexibles. Otros materiales. Formación del cauce por el río. Obras de dragado.

Hidráulica de puentes. Problemas hidráulicos de los puentes. Obras de encauzamiento. Puentes sobre cauces intermitentes. Erosión local en pilas. Erosión local en estribos. Protección de pilas. Otras acciones hidráulicas.

Modelos en ingeniería fluvial. Modelos distorsionados y no distorsionados. Modelos fluviales con material distorsionado. Modelos de erosión local. Modelos matemáticos.



A small, stylized handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page, consisting of several intersecting lines.

### **Actividades Prácticas**

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Hidráulica y trabajos de campo.

### **Horas Presenciales**

60 Horas Teórico-Prácticas.

### **Modalidad de la Evaluación**

Dos evaluaciones parciales escritas, de tipo teórico – práctica donde se combinan preguntas de múltiple opción con preguntas a desarrollar de los temas tratados y ejercicios de aplicación la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

### **Bibliografía**

- Aguirre Pe, J. (1980). Hidráulica de sedimentos. Universidad de los Andes, Venezuela.
- Chang, Howard H. (1988). Fluvial Processes in River Engineering. J. Wiley & Sons. NY, USA.
- García, Marcelo H. (Ed.). 2008. "Sedimentation Engineering. Processes, Measurements, Modeling, and Practice". ASCE. Manuals and Reports on Engineering Practice. No. 110.
- Garde, R. & Ranga-Raju, K. (1985). Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems. Second Edition. Haested Press-Wiley, New Delhi, India. 1985.
- Jansen, P. ; De Vries, M. (1987). Principles of River Engineering. Nedeco. Delft, The Netherlands.
- Julien, P. Y. (1995). Erosion and Sedimentation. Cambridge University Press. New York, United States of America.
- Julien, P. Y. (2002). River Mechanics. Cambridge University Press. New York, United States of America.
- Leliavsky, S. 1964. "Introducción a la Hidráulica Fluvial". Ediciones Omega S.A. Barcelona
- Leopold, L.B., Wolman, M.G., and Miller, J.P. (1964). Fluvial Processes in Geomorphology. W.H. Freeman and Co., San Francisco, USA, 522 pp.
- Martín Vide, J. P. (2006). "Ingeniería de Ríos". Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España.
- Maza Alvarez, J. A., García Flores, M. (1996). Manual de Ingeniería de Ríos. Instituto de Ingeniería UNAM, México.
- Yalin, M. S. & Ferreira da Silva, A. M. (2001). Fluvial Processes. IAHR Monograph. Delft, The Netherlands.
- Yang, Chih Ted (1996). Sediment Transport: Theory and Practice. McGraw-Hill. New York, USA.

### **OB3. Gestión de los Recursos Hídricos**

#### **Objetivos**

- Capacitar en los procesos de planificación hídrica.
- Identificar las necesidades de estudios básicos para la planificación hídrica.



- Adiestrar en el uso de instrumentos para la planificación de los recursos hídricos.
- Capacitar en las técnicas para la toma de decisión y análisis posterior.
- Internalizar la problemática de los recursos hídricos en los procesos de toma de decisión, en políticas y técnicas de prevención.
- Completar los conocimientos del estudiante relacionados a los sistemas de riego.
- Completar los conocimientos adquiridos en la materia Obras Hidráulicas para la determinación de la Evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar.
- Transmitir al estudiante el concepto de la valoración económica del agua y el efecto de la tarifa de la energía eléctrica sobre el coste del agua.

### ***Contenidos mínimos***

Estudio de la planificación. Administración de los datos. Modelos de recursos hídricos. Formulación y Evaluación de alternativas. Ejecución y Análisis posterior. Conceptos Básicos de Planificación y Economía de los Recursos. Elementos de la Formulación y Evaluación de Proyectos. Estimación de la Población y las Necesidades de Agua. Identificación y Evaluación de Proyectos Preliminares. Planes Regionales. Análisis Económicos y Análisis Financiero. Precio para el Análisis Económicos y Financiero. Análisis de Riesgo e Incertidumbre y otros estudios que involucran probabilidades. Modelos Matemáticos para el desarrollo de planificación de alternativas y Modelos para Optimización. Programas de Administración de Planificación.

Introducción a las técnicas de riego. El agua en la planta. Red de riego y sistemas de distribución. Obras externas e internas a la red de riego y saneamiento agrícola. Evapotranspiración. El concepto económico del agua y el cálculo del valor del agua como coste y los recursos hídricos superficiales. Estructura y cálculo del coste de obtención del agua subterránea. Estructura y cálculo del coste de obtención del agua regenerada. El valor del agua en función de la productividad. Valor del agua de riego mediante la estimación de la inversión para el ahorro. El valor del agua de riego como coste de oportunidad medioambiental.

### ***Actividades Prácticas***

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

### ***Horas Presenciales***

60 Horas Teórico-Prácticas.

### ***Modalidad de la Evaluación***

Escrita, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos combinado con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

### ***Bibliografía***

Allen, Richard G., Pereira, Luis S., Raes, Dirk, Smith, Martin. (2006) "Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

Barbero, A. J.; Ceilp (1982) "Teorías sobre el drenaje de tierras agrícolas".



- Caballer, V. Guadalajara, N. (2007) Valoración económica del agua de riego. ISBN: 84-7114-729-7. Editorial Mundi-Prensa
- Gillet, Billy. E. (1976) "Introduction to Operations Research". Mc. Graw Hill, New York.
- Goodman, Alvin. (1984). "Principles of Water Resources Planning". Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Helweg, Otto. J. (1992), "Recursos Hidráulicos. Planeación y Administración", Editorial Limusa S.A. Grupo Noriega Editores. México.
- J. L. de Paco Lopez, J. L.; Sánchez (1992) "Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y drenaje"; Ediciones Mundi Prensa; Madrid.
- Luthin, J. N.; Krieger; (1988). "Drainage Engineering"; Nueva York.
- M. Poiree y Ch. Ollier; (1990) "Saneamiento Agrícola"; E.T.A.; Barcelona.
- Tschapek, M.W. (1978). "El agua en el suelo"; INTA.; Buenos Aires.
- US Bureau of Reclamation (1976) "Design of Gravity Dams". U.S.A.

#### **OB4. Hidráulica e Hidrología Computacional**

##### **Objetivos**

- Avanzar los conocimientos, a nivel de especialización, del estudiante en el área de la Hidrología e Hidráulica.
- Conocer las aplicaciones computacionales para el uso de los estudios hidrológicos e hidráulicos.
- Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas computacionales del área.
- Construir modelos que permitan resolver los procesos del agua en la superficie con los enfoques teóricos y metodologías de cálculo que estiman las relaciones volumétricas entre precipitación y escurrimiento, distribución temporal y espacial, todo ello en diferentes circunstancias, conforme con las necesidades de proyectos de ingeniería de caracterización.

##### **Contenidos mínimos**

**Hidrología:** Características de los modelos hidrológicos. Modelos de escurrimiento superficial. Modelos lineales. Simulación de los procesos de precipitación – escorrentia – tránsito.

**Hidráulica:** Ecuaciones básicas del flujo unidimensional en canales. Ecuaciones de gobierno. Rotura de Presas. Celeridad de la Onda. Solución de las Ecuaciones de Saint Venant. Esquemas de solución. Modelos de onda cinemática, difusiva, dinámica.

Modelos de Calidad de Aguas. Modelo de evolución de la DBO, nutrientes y partículas en suspensión en un río incluyendo la posibilidad de anoxia e interacción con el sedimento.

**HEC-HMS:** Capacidades. Modelos de escorrentia distribuidos para datos de precipitación distribuida proveniente de radares, Modelos simplificados para humedad del suelo continua (SMA). Aplicaciones.

**HEC-RAS:** Canales en serie. Redes de canales. Algoritmo de resolución. Elementos. Confluencias. Alcantarillas. Puentes. Opciones de optimización. Valoración de erosión. Aplicación para flujos variables. Opciones de calidad del efluente. Condiciones de borde. Aplicaciones. Limitaciones.



**EPASWMM:** Descripción. Bloques computacionales (Runoff, Transport, Extran, Storage/Treatment). Funciones. Ingreso de Datos en SWMM. Flujo impermanente. Condiciones iniciales y de borde. Aplicaciones. Limitaciones.

**Qual2k (Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality):** Conceptos de balance de flujo y masas, tiempos de residencia, longitud de la dispersión, balance de calor, fenómenos de transporte de contaminantes: advección, dispersión, reacciones de oxidación-reducción. Aplicaciones. Limitaciones

#### **Actividades Prácticas**

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

#### **Horas Presenciales**

60 Horas Teórico-Prácticas.

#### **Modalidad de la Evaluación**

Escrita, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

#### **Bibliografía**

Bouwer, Herman, "Groundwater Hydrology", (1978) Mc Graw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, Mc. Graw Hill, N.Y.

Chaudhry, M. H. (1993). Open-Channel Flow. Prentice Hall, New Jersey.

Chow, V. T. (1982) Hidráulica de los canales abiertos. Editorial Diana.

Chow, V.T. Maidment, D.R. y Mays, L.W. Hidrología Aplicada. (1994). Mc. Graw Hill.

Custodio, R., Llamas. (1976) Hidrología Subterránea. Ediciones Omega, S.A., Barcelona.

de Marsily, G. (1986). "Quantitative Hydrogeology - Groundwater Hydrology for Engineers". Academic Press Inc. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. N.Y.

Federal Emergency Management Agency's (FEMA) (1998) Manual Técnico. National Weather Service FLDWAV Computer Program. USA

French, R. (1988). Hidráulica de los canales abiertos. Mc. Graw Hill.

Henderson, F. M. (1966). Open-Channel Flow. Macmillan Company, New York.

Jain, S. C. (2001). Open-Channel Flow. John Wiley and Sons, New York.

Linsley, Kohler y Paulus. (1986). Hidrología para ingenieros. Mc. Graw Hill. 2da Edición.

U. S. Army Corps of Engineers. (2008) Manual técnico. HEC-RAS Hydrologic Engineering Centers River Analysis System, USA.

U. S. Army Corps of Engineers. (2008) HEC - HMS de Simulación de Eventos Hidrológicos. Hydrologic Engineering Center. USA.

U. S. Environmental Protection Agency. (2003). Manual. SWMM. Storm Water Management Model. USA.

U. S. Environmental Protection Agency. QUAL2K. (2005). Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality. USA.

## **OB5. Aprovechamientos Hidráulicos**

### **Objetivos**



- Generar conocimientos avanzados en la problemática del proyecto y la construcción de las obras hidráulicas.
- Completar los conocimientos del estudiante relacionados a las centrales hidráulicas adquiridos en la materia Obras Hidráulicas.
- Comprender los problemas de dimensionamiento energético.
- Completar los conocimientos de los distintos tipos de turbinas.
- Dar al alumno las herramientas para poder realizar el estudio, proyecto, dirección, construcción de: presas de embalse y centrales hidroeléctricas.
- Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas del área.

### **Contenidos mínimos**

Fundación de Presas. Generalidades. Estudios geológico-geotécnicos. Métodos de tratamiento. Proyectos de cimentación. Subpresión y filtración. Presas de Materiales Suelos. Clasificación. Preparación, colocación y transporte de material. Maquinaria.

Presas de escollera. Tipos de perfiles. Impermeabilización. Construcción de Pantallas y Plintos. Estudios geológico-geotécnicos. Presas de Gravedad. Evolución del perfil. Métodos constructivos. Materiales utilizados. Presas de HCR. Métodos constructivos. Presas en Arco. Ventajas. Condiciones de aplicación. Estribos. Acción de ménsula y arco. Juntas horizontales. Tipos de presas de arco.

Vertederos. Funcionamiento hidráulico. Perfil de vertedero. Análisis de riesgo. Obras de toma, descarga y derivación. Ubicación. Tomas en embalses de regulación. Tomas en presas de derivación. Tomas en esquemas reversibles. Descargadores de fondo. Desarenadores. Función limpiadora. Función en el desvío. Control de nivel y vaciado. Funcionamiento hidráulico. Cavitación. Abrasión. Rejas. Compuertas. Chimeneas. Finalidad de las chimeneas. Consideraciones sobre el dimensionamiento. Tipología. Disposiciones constructivas. Cálculo.

Operación y Mantenimiento de Presas. Abandono de presas.

Dimensionamiento de los aprovechamientos hidroeléctricos. Mercado eléctrico. Valoración de los proyectos hidroeléctricos. Máquinas hidráulicas. Turbinas Francis. Turbinas Kaplan. Turbinas Pelton. Bombas centrífugas. Bombas axiales. Alternadores. Regulación. Centrales hidráulicas. Minicentrales y Microturbinas.

### **Actividades Prácticas**

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

### **Horas Presenciales**

60 Horas Teórico-Prácticas.

### **Modalidad de la Evaluación**

Dos evaluaciones parciales escritas, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

### **Bibliografía**



- Cuestas Diego, Luis. y Vallarino. (2000) "Aprovechamientos Hidroeléctricos. Tomo I y II". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
- Cuestas Diego, Luis. y Vallarino. (2000) "Tratado Básico de Presas. Tomo I y II". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
- Marsal, Raúl.; Resendiz Núñez, Daniel (1975) "Presas de tierra y enrocamiento" Editorial Limusa. México.
- U. S. Bureau of Reclamation (1976) "Design of Gravity Dams". U.S.A.
- U. S. Bureau of Reclamation (1977) "Design of Arch Dams". U.S.A.

## **Tutorías en Recursos Hídricos**

### **Objetivos**

- Ofrecer al futuro especialista el conocimiento adecuado para la organización del material para elaborar un trabajo de integración.
- Realizar el seguimiento adecuado en los planes de trabajo del trabajo final individual para asegurar la excelencia en la presentación.

### **Contenidos mínimos**

La formulación del problema. Marco teórico: estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales, explicativos. Las hipótesis y las variables en una investigación. Reglas básicas para la redacción de hipótesis. El marco metodológico en una investigación. El marco metodológico para el desarrollo de informes técnicos. Líneas de investigación, áreas, temas y problemas de investigación. Fuentes de los problemas. Observación y detección de posibles tópicos a desarrollar.

Los resultados. El análisis de los resultados. Elementos de argumentación. La credibilidad entre científicos y el lugar de la retórica en ciencias. Diferencias entre explicación, descripción, predicción y especulación. Modelos de argumentación. Ejemplos. Explicaciones científicas. Modelos de explicaciones científicas y técnicas. Modelos de argumentaciones.

El razonamiento práctico. Ejemplos y crítica. Presentación. Importancia de las herramientas estadísticas. Técnicas de recolección de datos. Concepto de técnica, instrumento y materiales para recolectar los datos.

La estadística como herramienta para analizar resultados. Estadística paramétrica y no paramétrica. Conceptos de universo, población y muestra. Sistemas de muestreo probabilística y no probabilística. Diseño de la investigación.

El trabajo Final: organización, argumentación. Importancia de la publicación en ciencias. La publicación en ciencias. La formación de investigadores. La importancia de publicaciones en ciencias e ingeniería.

### **Horas Presenciales**

40 Horas.

### **Modalidad de la Evaluación**

Aprobación de un trabajo desarrollado vinculado a la temática del Trabajo Final Integrador con la aplicación de la Metodología desarrollada durante las clases.



### ***Bibliografía***

- Godoy, L. A. (1998), "El proceso de publicación como eje de reflexión de la investigación científica". UPRM, Mayaguez, Puerto Rico.
- Técnicas para Investigar 1. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. José Yuni; Claudio Urbano. Brujas. Argentina. 2006. 121pp
- Técnicas para Investigar 2. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. José Yuni; Claudio Urbano. Brujas. Argentina. 2006. 113pp
- Introducción a la Metodología de la Investigación Científica Gómez, Marcelo M. Brujas. Córdoba. 2006. 191pp.
- Encuestas. Elementos para su diseño y análisis. Grasso Livio. Encuentro. Argentina.. 2006. 184pp

## **5.4 Contenidos Mínimos de Cursos Electivos**

### **OP1. Hidráulica Costera**

#### ***Objetivos***

- Comprender y conocer los fenómenos básicos que gobiernan los procesos que ocurren en las zonas costeras y estuarinas, necesarios para el desarrollo de cualquier obra hidráulica
- Conocer los fundamentos básicos utilizados en la Ingeniería de Costas y Puertos.
- Definir los conceptos básicos y manejar el lenguaje utilizado en esta área.
- Aplicar los fundamentos y conceptos básicos de la Ingeniería de Costas y Puertos.
- Resolver problemas de Ingeniería Costera y Portuaria mediante el uso de modelos matemáticos y físicos.

#### ***Contenidos mínimos***

Definición y funciones del puerto. Tipos de puertos. Dimensionamiento y "layout" de un puerto. Tipología de obras portuarias. Factores y criterios de diseño. Diseño de la sección del dique. Diques rebasables. Diques de paramento vertical. Conceptos básicos. Parámetros hidrodinámicos. Diques verticales y mixtos. Análisis estático-dinámico de la estabilidad. Muelles. Pantalanes. Duques de Alba. Dragados.

Ingeniería Costera. Escalas espaciales y temporales en ingeniería costera. Obras de protección costera. Tipos. Muros de contención. Espigones perpendiculares a la costa y exentos. Dunas.

Regeneración de playas. Objetivos de la alimentación artificial. Tipología de obras de relleno. Estimación de los volúmenes y compatibilidad del sedimento. Ingeniería civil en el mar.

El medio marítimo. Condiciones ambientales. Hidráulica costera. Tipos estructurales. Oleaje regular. Hipótesis y campo de validez. Ondas de pequeña amplitud. Movimiento de las partículas. Presión. Energía y flujo de energía. Ondas de amplitud finita. Oleaje irregular. Descripción estadística del oleaje. Descripción espectral. Régimen de oleaje. Generación, propagación y rotura del oleaje. Shoaling. Refracción. Difracción. Reflexión. Rotura. Modelos. Corrientes, mareas y otros procesos hidrodinámicos. Otros procesos





hidrodinámicos. Aplicaciones a sedimentos y contaminantes. Modelos físicos. Conceptos básicos. Modelos 2DV y 3D. Ensayos de playas y diques. Otros ensayos

#### **Actividades Prácticas**

Desarrollo de actividades prácticas en campo y en el laboratorio de computación.

#### **Horas Presenciales**

60 Horas Teórico-Prácticas.

#### **Modalidad de la Evaluación**

Escrita, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

#### **Bibliografía**

- Vicente Negro Valdecantos, Ovidio Varela Carnero (2008). Diseño de Diques Rompeolas. 2º edición. Colegio de Caminos, Canales y Puertos, España.
- U. S. Army Corps of Engineers (USACE) (2008). "Coastal Engineering Manual - Part I, II, III, IV, V". Manuales Técnicos de la USACE
- U. S. Army Corps of Engineers (USACE) (1989). "Environmental Engineering for Coastal Shore Protection". Manuales Técnicos de la USACE.
- U. S. Army Corps of Engineers (USACE) (2006). "Hydraulic Design of Deep-Draft Navigation Projects". Manuales Técnicos de la USACE
- U. S. Army Corps of Engineers (USACE) (1990). "Winter Navigation on Inland Waterways". Manuales Técnicos de la USACE

## **OP2. Modelación Física y Métodos Experimentales**

#### **Objetivos**

- Avanzar los conocimientos, a nivel de especialización, del estudiante en el área de la modelización física y numérica y sus aplicaciones en el campo de la ingeniería hidráulica e hidrológica
- Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas del área

#### **Contenidos mínimos**

Generalidades. Modelos matemáticos. Modelos analógicos. Modelos físicos reducidos. Análisis dimensional. Condiciones de similitud. Planeación experimental. Tipos de modelos. Tipo de rugosidades. Material de fondo. Fronteras del modelo. Efectos de escala. Datos para el diseño de modelos: condiciones del estado del mar y topohidrográficos, arreglo del modelo y condiciones admisibles de operación.

Construcción de modelos. Instrumentación y equipo. Operación de los modelos: calibración, verificación, ensayos de alternativas. Estudios de casos. Fronteras del modelo. Construcción. Ensayos.

Modelos de ríos de fondo fijo: construcción de modelos, instrumentación y equipo, operación de los modelos. Ejemplos de estudio.



Modelos de estructuras hidráulicas: estructuras de control y desvío, estructuras disipadoras, estructuras de bombeo, selección de escalas, fronteras del modelo, datos para el diseño de los modelos, construcción de modelos, instrumentación y equipos.

Condiciones de similitud: Construcción. Ensayos. Selección de escalas. Efectos de escalas. Fronteras del modelo. Datos de campo. Construcción. Instrumentación y equipo. Ejemplos de estudio.

Modelación hidráulica. Modelación de la embarcación. Modelación de líneas de amarre y defensas. Selección de escalas. Efectos de escala. Construcción. Instrumentación y equipo. Embarcaciones atracadas. Ensayos: clasificación de ensayos, ensayos de calibración y sistema de amarre, centro de gravedad y momento de inercia del barco, coeficiente de elasticidad para el modelo de defensas y líneas de amarre.

#### **Actividades Prácticas**

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Hidráulica.

#### **Horas Presenciales**

60 Horas Teórico-Prácticas.

#### **Modalidad de la Evaluación**

Escrita, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

#### **Bibliografía**

Miguel Vergara Sánchez , 1993. Técnicas de Modelación en Hidráulica., Alfaomega.  
R. J. Goldstein (ed.) 1983. Fluid mechanics measurement. Hemisphere, Nueva York  
J. P. Holman, 1994. Experimental methods for engineers. McGraw-Hill, Nueva York, sexta edición, Edición Internacional.

### **OP3. Hidrología Estocástica**

#### **Objetivos**

- Avanzar los conocimientos, a nivel de especialización, del estudiante en el área de los Procesos Estocásticos.
- Conocer las aplicaciones del análisis de series temporales para el uso de los estudios hidrológicos.
- Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas computacionales del área

#### **Contenidos mínimos**

Hidrología Estocástica. Procesos Estocásticos y series de tiempo. Características. Principios Estadísticos y Técnicas para modelación de series de tiempo. Pruebas de calidad de ajustes. Preservación de estadísticas y parámetros de parsimonia. Generación y pronóstico. Generación de muestras sintéticas. Uso de modelos para pronósticos. **Modelos Auto Regresivo.** Formulación matemática de modelos AR. Propiedades de los modelos AR. Modelación con AR de series de tiempo anuales. Limitaciones de las



aplicaciones de los modelos AR. Modelos AR periódicos. Limitaciones de las series periódicas AR. Aplicaciones prácticas de las series periódicas AR.

**Modelos Auto Regresivos de Medias Móviles.** Descripción del modelo. Formulación matemática de modelos ARMA. Limitaciones de las aplicaciones de los modelos ARMA.

**Modelos Auto Regresivos Integrados de Medias Móviles.** Descripción de modelos ARIMA. Operación diferenciación. Estimación de parámetros para modelos anuales ARIMA. Bondad de ajuste para modelos anuales ARIMA. Limitaciones de las aplicaciones de los modelos ARIMA anuales. Modelos ARIMA multiplicativos de series de tiempo periódicas. El Modelo ARIMA periódico.

**Modelos hidrológicos Multivariados.** Descripción Modelos hidrológicos multivariados. Modelo autorregresivo de promedios móviles ARMA (p,q) multivariado.

**Modelos Desagregados.** Modelo general. Modelos de desagregación temporal de series temporales de un sitio y multisitios. Modelos desagregados AR de orden alto para un sitio. Modelos desagregados AR multivariados de orden alto. Modelos de desagregación espacial. Propiedades.

#### **Actividades Prácticas**

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

#### **Horas Presenciales**

60 Horas Teórico-Prácticas.

#### **Modalidad de la Evaluación**

Dos evaluaciones parciales escritas, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

#### **Bibliografía**

Box, G. E. P. y Jenkins, G. M., (1970). Time series Analysis Forecastings and Control. Holden-Day Series in Time Series Analysis, San Francisco, USA.

Chatfield, C. (1989). The analysis of time series: An introduction (4th ed.). London; New York: Chapman and Hall.

González Casimiro, María P. (2009): Análisis de series temporales. Modelos ARIMA, Sarriko On, <http://www.sarrikoonline.com/cas/fichas/2009/04-09.pdf>. ISBN: 978-84-692-3814-1.

Gujarati, D. N., (1995) Basic Econometrics, 5th Ed. McGraw-Hill Book Co., New York. <http://www.statgraphics.com>

Salas, J. D., Delleur, J. W., Yevjevich, V., Lane, W. L. (1985) Applied Modeling of Hydrologic Time Series. Water Resources. Littleton, Colorado, USA.

### **OP4. Mecánica de los Fluidos Avanzada y Turbulencia**

#### **Objetivos**

- Avanzar los conocimientos, a nivel de especialidad, del estudiante en el área de la Mecánica de los Fluidos.



- Avanzar en el desarrollo de habilidades para el dimensionamiento de redes y la utilización práctica de las ecuaciones desarrolladas de manera teórica durante el desarrollo.
- Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas computacionales del área

### **Contenidos mínimos**

Los fluidos como medios continuos. Equilibrio termodinámico local. Partícula fluida. Velocidad, densidad y energía interna específica. Magnitudes fluidas intensivas y extensivas.

Ecuaciones fundamentales. Descripciones Lagrangiana y euleriana. Líneas, superficies y volúmenes fluidos. Trayectorias. Tubos de corriente. Puntos de remanso. Derivada sustancia. Aceleración. Movimientos estacionarios y uniformes.

Soluciones a las ecuaciones de flujo. Capa límite laminar. Estabilidad del flujo laminar. Flujo en medio turbulento incompresible. Flujo en la capa límite compresible. Temas especiales en flujos laminares compresibles.

Ecuaciones de capas límite turbulentas compresibles. La ley del muro para flujos turbulentos compresibles. Capas límites turbulentas compresibles con gradiente de presión. Fenomenología. Conceptos de estabilidad hidrodinámica. Convección. Análisis de estabilidad lineal. Ecuaciones de amplitud. Análisis débilmente no lineal. Ecuaciones de fase.

Descripción física y matemática de la turbulencia. La ecuación de Reynolds para movimientos turbulentos. Ecuaciones bidimensionales para la capa límite turbulenta. Perfiles de velocidad: Las capas interiores, exteriores y solapadas. Flujo turbulento en conductos y canales. La capa límite turbulenta en una placa plana. Modelación de la turbulencia en un flujo bidimensional.

Descripción estadística de la turbulencia. Descripción de métodos numéricos frecuentemente empleados para resolver algunos de los problemas planteados (diferencias finitas, elementos finitos, métodos espectrales).

### **Actividades Prácticas**

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

### **Horas Presenciales**

60 Horas Teórico-Prácticas.

### **Modalidad de la Evaluación**

Escrita, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

### **Bibliografía**

- Fox, R. y Mc Donald (1995) A. Introducción a la Mecánica de los Fluidos. McGraw-Hill.  
 Mataix, C. (1982). Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Harla.  
 Mott, R. (1996). Mecánica de Fluidos Aplicada. Prentice Hall.  
 Pantón, R. L. (1984). Incompressible Flow. Wiley Interscience.  
 Robertson, J. A. y Crowe, C. T. (1983). Mecánica de Fluidos. Ed. Interamericana.



Rouse, H. (1946) Elementary Mechanics of Fluids, Dover.  
White, F. M. (1991). Viscous fluid flow. McGraw-Hill.  
Wylie, E. B. y Streeter, V. L. (1993) Fluid Transients in Systems. Prentice Hall.

## **OP5. Ingeniería en Sistemas**

### **Objetivos**

- Dar una formación que al integrarlas con otras áreas específicas del conocimiento, le capaciten para proyectar y construir modelos y sistemas integrados e integrales.
- Avanzar los conocimientos del estudiante en el área de procesos estocásticos.

### **Contenidos mínimos**

Introducción. Optimización. Programación lineal y no lineal. Formulación del modelo. Solución del problema: método Simplex y otros algoritmos. Dualidad y sensibilidad. Problemas especiales de programación lineal: Transporte; Asignación. Programación no lineal.

Programación dinámica. Programación de objetivos múltiples. Análisis de redes. Modelación y simulación. Análisis de decisión.

Introducción a la investigación operativa. La modelación en la investigación operativa.

Grafos: Introducción. Camino más corto. Árbol de expansión mínima. Flujo máximo. Flujo de costo mínimo. Método simplex para redes. Programación por camino crítico (CPM). Programación con PERT.

Modelos probabilísticos: Cadenas de Markov. Teoría de colas. Teoría de inventarios. Pronósticos. Simulación.

### **Actividades Prácticas**

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

### **Horas Presenciales**

60 Horas Teórico-Prácticas.

### **Modalidad de la Evaluación**

Dos evaluaciones parciales escritas, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

### **Bibliografía**

- Chvatal V., Freeman, (1980). "Linear Programming". ISBN-10: 0716715872 ISBN-13: 978-0716715870. W. H. Freeman
- Fogiel, M. (1983). The Operations Research Problem Solver. Research And Education Association, USA.
- Smith, A.; Hinton, E.; Lewis, R. (1983). Civil Engineering Systems Analysis And Design. Editorial John Wiley And Sons. USA.
- Syslo, M.; Deo, N.; Kowalk, J. (1983). Discrete Optimization Algorithms. Prentice Hall, USA.



## **OP6. Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas**

### **Objetivos**

- Proporcionar al alumno una formación actualizada en los temas de calidad y contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Capacitar al alumno de manera de ser capaz de estudiar una región desde un punto de vista hidroambiental y aplicar sus conocimientos en el caso de situaciones concretas: vertidos y dispersión de contaminantes en cuerpos superficiales, contaminación y remediación en aguas subterráneas, etc.
- Contempla la presentación de casos de aplicación y el uso de herramientas numéricas

### **Contenidos mínimos**

El Rol de la ingeniería Hidrológica e Hidráulica en el manejo del ambiente. Hidráulica Ambiental. Estrategias y aproximaciones para la resolución de Problemas. Conceptos Básicos. Ley de Fick. El paso randómico y la difusión molecular. Matemática de la ecuación de difusión. Difusión Advectiva. Dispersión en flujo de corte laminar. Ejemplos. Dispersión en flujo de corte turbulento. Dispersión en flujo de corte no permanente. Procesos de mezcla en ríos. Modelos en ríos. Consideraciones en la elección de un modelo. Modelos numéricos. Procesos de mezcla en lagos y embalses. Mezcla vertical y Mezcla horizontal en reservorios. Dinámica de la descarga. Chorros y plumas. Parámetros ambientales. Calidad para flujos subterráneos. Estándares de la calidad del agua para el consumo, la irrigación y el uso industrial. Temperatura del agua subterránea y geotermómetros. Generación de potencia geotérmica. Flujo de fluidos inmiscibles. Flujo de fluidos miscibles. Modelos de Calidad del Agua superficial. Factores críticos de contaminación. Indicadores, causas y efectos. Seguimiento, evaluación y modelización del riesgo. Simulación de la configuración. Leyes ambientales. Modelos de calidad de agua subterránea. Monitoreo de contaminantes. Criterios que facilitan la evaluación y control de la magnitud del impacto de una actividad humana sobre el medio ambiente. Parámetros para valorar la calidad del medio ambiente y de los ecosistemas.

### **Actividades Prácticas**

Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

### **Horas Presenciales**

60 Horas Teórico-Prácticas.

### **Modalidad de la Evaluación**

Escrita, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos con ejercicios prácticos a desarrollar todos de los temas tratados la cual deberá ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10).

### **Bibliografía**

ASCE (1996) Quality of ground water: guidelines for selection and application of frequently used models. N° 85. ASCE manuals and reports on engineering practice,



- American Society of Civil Engineers. Committee on Ground Water Quality Editor ASCE Publications. USA.
- Canter, L.; Knox, R. & Fairchild, D. (1987) Groundwater Quality Protection, Lewis Publ., Michigan.
- Fischer, H; List, E.; Koh, R.; Imberger, J. and Brooks, N. (1979) Mixing in Inland and Coastal waters. Academic Press, London.
- Klapper, Helmut (1991). Control of eutrophication in inland waters., Ellis Horwood. New York,
- Martin, J.L. & McCutcheon, S. (1999) Hydrodynamics and transport for water quality modelling, Lewis Publ., Boca Raton, Fl. USA.
- Reid, George K. & Wood, Richard D. (1976). Ecology of inland waters and estuaries, Van Nostrand; 2nd. ed. Nueva York.
- Robert V. Thomann, John A. Mueller (1987) Principles of surface water quality modeling and control. Harper & Row, N.Y.

### 5.5 Cuadro Resumen de Actividades Curriculares y Docentes a Cargo

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OB1. Hidráulica Subterránea</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico
Carácter	Obligatoria
Carga Horaria Total	40 horas teóricas 20 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimestral: 15 Semanas de clases + 2 clases de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Dra. Teresa Reyna Mag. Ing. Juan Weber Mag. Fabian Fulginiti

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OB2. Hidráulica Fluvial y Transporte de Sedimentos</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico
Carácter	Obligatoria
Carga Horaria Total	30 horas teóricas 30 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimestral: 15 Semanas de clases + 2 clases de evaluación
Horas semanales de clases	4 horas
Docentes a cargo del dictado	Dr. Carlos Marcelo García Rodríguez Dr. Andrés Rodríguez Mag. Daniel Farías Dra. Leticia Tarrab

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OB3. Gestión de los Recursos Hídricos</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico



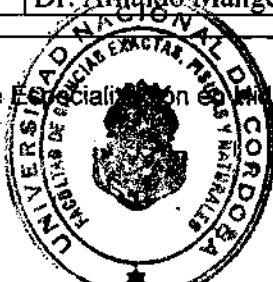
*[Handwritten signature]*

Carácter	Obligatoria
Carga Horaria Total	30 horas teóricas 30 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimstral: 15 Semanas de clases + 2 clases de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Mag. Ing. Ana Armesto Dra. Teresa Reyna Dr. Ing. Santiago Reyna Mag. Ing. María Lábaque Mag. Ing. Francisco Delgadino

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OB4. Hidráulica e Hidrología Computacional</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico
Carácter	Obligatoria
Carga Horaria Total	26 horas teóricas 34 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimstral: 15 Semanas de clases + 2 clases de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Mag. Ing. Juan Weber Dra. Ing. Teresa Reyna Mag Ing. Santiago Ochoa

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OB5. Aprovechamientos Hidráulicos</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico
Carácter	Obligatoria
Carga Horaria Total	30 horas teóricas 30 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimstral: 15 Semanas de clases + 2 clases de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Dr. Ing. Santiago Reyna Dr. Teresa Reyna Mag. Ing. María Lábaque Mag. Ing. Juan Weber Ing. Luis Gióvine Ing. Luis Toselli

Nombre de la Actividad Curricular	<b>Tutorías en Recursos Hídricos</b>
Formato Pedagógico	Tutoría - Talleres
Carácter	Obligatorio
Carga Horaria Total	40 horas
Duración en semanas	Trimestral: 10 semanas
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Dr. Arnaldo Mangeaud



*[Handwritten signature]*



	Mag. Ing. Ana Armesto Mag. Ing. Francisco Delgadino
--	--

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OP1. Hidráulica Costera</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico
Carácter	Electivo
Carga Horaria Total	30 horas teóricas 30 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimstral: 15 Semanas de clases + 1 clase de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Dr. Andrés Rodríguez Dr. Paolo Gyssel Mag. Ing. Mariana Pagot Mag. Ing. Gerardo Hillman

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OP2. Modelación Física y Métodos Experimentales</b>
Formato Pedagógico	Curso presencial Teórico - Práctico
Carácter	Electivo
Carga Horaria Total	24 horas teóricas 36 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimstral: 15 Semanas de clases + 1 clase de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Dr. Andrés Rodríguez Dr. Carlos Marcelo Garcia Rodriguez Mag. Gerardo Hillman Mag. Ing. Mariana Pagot Mag. Ing. Mariano Corral

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OP3. Hidrología Estocástica</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico
Carácter	Electivo
Carga Horaria Total	30 horas teóricas 30 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimstral: 15 Semanas de clases + 1 clase de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Dr. Ing. Teresa Reyna Mag Ing. María Lábaque

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OP4. Mecánica de los Fluidos Avanzada y</b>
-----------------------------------	--



Handwritten signature or initials.

	<b>Turbulencia</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico
Carácter	Electivo
Carga Horaria Total	30 horas teóricas 30 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimstral: 15 Semanas de clases + 1 clase de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Dr. Ing. Sergio Elaskar Dr. Ing. Carlos Marcelo García Rodríguez Dr. Ing. Santiago Reyna

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OP5. Ingeniería en Sistemas</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico
Carácter	Electivo
Carga Horaria Total	30 horas teóricas 30 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimstral: 15 Semanas de clases + 1 clase de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Dr. Ing. José Inaudi Dr. Ing. Santiago Reyna Dr. Ing. Teresa Reyna Mag. Ing. María Lábaque

Nombre de la Actividad Curricular	<b>OP6. Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas</b>
Formato Pedagógico	Curso Presencial Teórico – Práctico
Carácter	Electivo
Carga Horaria Total	30 horas teóricas 30 horas prácticas
Duración en semanas	Cuatrimstral: 15 Semanas de clases + 1 clase de evaluación
Horas semanales de clases	4 hs
Docentes a cargo del dictado	Dr. Ing. Franco Francisca Dr. Ing. Andrés Rodriguez Dr. Ing. Magalí Carro Perez Mag. Ing. Mariana Pagot

**Total de horas reloj presenciales Teóricas Mínimas: 210 hs**

**Total de horas reloj presenciales Prácticas Mínimas: 204 Horas**

**Total de horas reloj presenciales Teóricas – Prácticas: 420 horas**

**Total horas Tutorías: 40 Horas**

Carrera de Ingeniería en Electrónica



**Total de horas reloj presenciales: 460 horas**

**Total de semanas por año: 32 semanas.**

Duración de la carrera en meses reales de dictado: **12 meses**

Plazo máximo de presentación del trabajo final individual de carácter integrador luego de finalizado el cursado: **1 año**

(Nota: Se consignan horas teóricas y prácticas mínimas dado que el número total de horas teóricas y prácticas dependerá de las materias optativas que elija el alumno).

### **5.6 Condiciones de Permanencia y Graduación**

Cada cursante de la Carrera de Especialización en Hidráulica, para permanecer en condición de alumno regular, deberá ajustarse a las siguientes condiciones generales:

- (a) Respetar el cronograma de actividades presenciales.
- (b) Respetar el cronograma de presentación de trabajos y evaluaciones.
- (c) Asistir al 80% de las clases y aprobar las evaluaciones presenciales y todos los trabajos académicos que se exijan en los plazos definidos por la Carrera con nota de 7 o más.
- (d) Presentar el Trabajo Final Integrador e individual en tiempo y forma.
- (e) Tener al día el pago de los aranceles.
- (f) Completar la carrera en un plazo máximo de 2 años. El estudiante podrá solicitar una prórroga del plazo explicando el motivo de su demora.

### **5.7 Formación Práctica**

A continuación se resumen de las actividades prácticas propuestas por Actividad Curricular:

**OB1. Hidráulica Subterránea:** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación. Se trabajarán con software específico en el área. Desarrollo de actividades prácticas en campo. Utilización de instrumentos de medición de niveles freáticos y sensores de humedad.

**OB2. Hidráulica Fluvial y Transporte de Sedimentos:** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Hidráulica con actividades sobre modelos a escala de ríos y Actividades de campo donde se trabajará con equipo para medición de caudales.

**OB3. Gestión de los Recursos Hídricos:** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de computación. Se realizarán prácticas con software específico para la determinación de las necesidades de riego de los cultivos, dosis de riego, intervalos, etc.

**OB4. Hidráulica e Hidrología Computacional:** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de computación. Se trabajará sobre los siguientes softwares:

HEC-HMS: Modelos de escorrentía. Modelos de Cuencas rurales. Modelos hidrológicos de presas.

HEC-RAS: Redes de canales. Elementos. Confluencias. Alcantarillas. Puentes. Valoración de erosión. Aplicación para flujos variables.

EPASWMM: Redes urbanas. Flujo impermanente. Condiciones iniciales y de borde.



Qual2k (Modeling Framework for Simulationg River and Strem Water Quality): Modelo de transporte de contaminantes en ríos.

**OB5. Aprovechamientos Hidráulicos:** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

**OP1. Hidráulica Costera:** Desarrollo de actividades prácticas en laboratorio de Hidráulica y en campo.

**OP2. Modelación Física y Métodos Experimentales.** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Hidráulica.

**OP3. Hidrología Estocástica:** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación. Uso del programa STATGRAPHIC para análisis de series temporales.

**OP4. Mecánica de los Fluidos Avanzada y Turbulencia:** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

**OP5. Ingeniería en Sistemas:** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación (aplicación de macros en planillas de EXCEL).

**OP6. Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas:** Desarrollo de actividades prácticas en el Laboratorio de Computación.

La supervisión de las actividades prácticas descriptas, estarán a cargo de los docentes responsables de los espacios curriculares correspondientes.

Las actividades prácticas planteadas permitirán al estudiante aprender y utilizar las herramientas concretas que hacen al ejercicio profesional en el área de la Hidráulica

### **5.8 Modalidad de Culminación de la Carrera: Trabajo Final Integrador**

A continuación se describen los artículos del Reglamento que describen la Modalidad del Trabajo Final Integrador:

Art. 17º: La carrera de Especialización en Hidráulica culminará con la presentación de un trabajo final individual de carácter integrador acompañado por la defensa oral del mismo. Las características que adquirirá este trabajo final se centrarán en el tratamiento de una problemática acotada derivada del campo profesional, bajo el formato de proyecto, estudio de casos, ensayo, informe de trabajo de campo u otros que permitan evidenciar la integración de aprendizajes realizados en el proceso formativo. La presentación formal reunirá las condiciones de un trabajo académico.

La Evaluación del Trabajo Final Integrador será de carácter teórico –práctico y se realizará por un Tribunal Examinador conformado por tres miembros elegidos entre el cuerpo de profesores de la Carrera o profesores invitados que deberán reunir los mismos requisitos que los profesores de la Carrera. Uno de ellos será el Director de la Carrera o el Director Alterno, y los dos restantes serán designados por la Comisión Directiva de la Carrera. El tribunal tendrá 15 días desde la entrega formal del trabajo escrito para dictaminar sobre el mismo, el dictamen podrá ser aprobado, aprobado con observaciones o rechazado.

Art. 18º: Etapas para la realización del trabajo final integrador:



1. Elección de un Director de Trabajo Final que deberá cumplir los requisitos para ser profesor de la Carrera: el estudiante elegirá un Director de Trabajo Final quien lo guiará durante la realización del mismo. El tema propuesto y el Director deberán ser aceptados por la Dirección de la Carrera y la Comisión Directiva. La propuesta podrá presentarse luego de haber aprobado el 50% de las materias necesarias para el egreso y hasta un plazo máximo de 2 meses de haber finalizado el cursado. En caso de que se recomienden modificaciones al tema propuesto: las mismas deberán incluirse y realizar nueva presentación en el plazo máximo de 15 días.
2. La Dirección de la Carrera dará curso a la constitución del Tribunal examinador en un plazo de 15 días.
3. Entrega del Trabajo a la Dirección de la Carrera con el propósito de que sea evaluado por el Tribunal. El trabajo deberá entregarse en tres copias impresas en papel y encuadernadas, con nota aval de su director. La Dirección de la carrera gestionará la constitución del Tribunal Examinador.
4. El tribunal designado contará con un plazo de 15 días a partir de la recepción del trabajo para expedirse sobre el mismo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

a) Los contenidos:

- Coherencia entre el planteamiento del tema, su desarrollo y sus conclusiones.
- Fundamentación explícita de las afirmaciones.
- Jerarquización de la información utilizada para fundamentar el trabajo (documentación, bibliografía, datos, etcétera)
- Vinculación e integración con los contenidos desarrollados en la Carrera.

b) La presentación escrita:

El Trabajo Final Integrador deberá estar escrito en papel IRAM A4, en idioma español y tendrá todas sus hojas numeradas en forma consecutiva. Deberá contener un resumen de no más de doscientas (200) palabras. Deberá indicar detalladamente la bibliografía citada en el texto, índice general e índice de tablas y figuras. Deberá acompañarse copia en formato digital.

De acuerdo con los criterios establecidos el trabajo podrá resultar aprobado, aprobado con observaciones, o rechazado; el Tribunal Examinador elaborará un informe donde explicitará su juicio y fundamento. En caso de considerarse aprobado con observaciones el trabajo será devuelto para su revisión, completamiento o reestructuración; cualquier integrante del Tribunal puede pedir en forma personal una ampliación de temas del Trabajo Final Integrador.

A partir de la aprobación del Trabajo Final Integrador por parte del tribunal el estudiante realizará la exposición oral del mismo en presencia del tribunal conformado. La defensa deberá realizarse en un plazo no mayor de 30 días del dictamen favorable.

Si el trabajo fuera rechazado, deberá presentar otro proyecto en un plazo máximo de 2 meses

Art.19º: Concluida la defensa, los miembros del Tribunal podrán realizar preguntas aclaratorias, luego de lo cual labrarán el acta donde constará la decisión final sobre la



aprobación de la misma. Esta decisión se reflejará en la siguiente escala: *no aprobada, aprobada*. La decisión será irrecurrible.

Es requisito para la obtención del título depositar una copia del Trabajo Final Integrador aprobado en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y otra en la Biblioteca de la Carrera.

### **5.9 Requisitos para dirigir Trabajo Final Integrador. Mecanismos de Selección y Designación**

El estudiante elegirá un Director de Trabajo Final quien lo guiará durante la realización del mismo. El Director de Trabajo Final deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Poseer título de posgrado igual o superior al que otorga la carrera;
- b) Ser, o haber sido, Profesores o Investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba u otras Universidades Nacionales o Institutos orientados a la investigación y/o desarrollo.
- c) En casos excepcionales podrán considerarse los méritos equivalentes demostrados por la trayectoria como profesional, docente e investigador en el área de la Carrera, para suplir exclusivamente la ausencia del título de posgrado.

El tema propuesto y el Director deberán ser aceptados por la Dirección de la Carrera y la Comisión Directiva.

### **5.10 Previsiones para el Dictado Intensivo**

Todas las clases tendrán un intervalo de media hora cada dos horas de dictado de manera de lograr la participación atenta y activa de los alumnos. El dictado se realiza en dos turnos: mañana y tarde. Sólo se dicta una materia por turno, teniendo entre medio de ambos turnos dos horas para el almuerzo lo que permite desvincularse de la materia dictada durante la mañana y prepararse para la materia que se dicta por la tarde.

### **5.11 Propuesta de Seguimiento Curricular**

Para el seguimiento curricular se utilizará la herramienta LEV (laboratorio de educación Virtual) cuya plataforma es Moodle.

El sistema está basado en la pedagogía social constructivista, donde la comunicación tiene un espacio relevante en el camino de la construcción del conocimiento.

LEV es un modelo de enseñanza aprendizaje sustentado por un sistema tecnológico de comunicación multidireccional, que permite la interacción planificada.

Conjuntamente con el apoyo de la tutoría se propicia una forma de estudio independiente y flexible.

Ventajas del sistema: Adaptación de horarios acorde a su disponibilidad, Acceso desde cualquier lugar geográfico, Enseñanza personalizada a través de la disponibilidad del



profesor- tutor, Ahorro de tiempos invertidos en la totalidad del proceso de capacitación, Adquisición de hábitos en el uso de nuevas tecnologías, Incorporación de las nuevas tecnologías para insertarse en el mercado laboral.

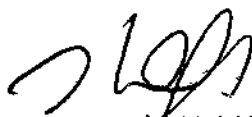
La metodología que maneja el LEV permite la descarga de los materiales: a través de la plataforma el estudiante podrá acceder a los materiales formativos, los que podrá bajar a su computadora para trabajar con ellos sin estar conectado.

Además permite actividades de aplicación práctica semanal: en cada uno de los capítulos se pueden presentar ejemplos y se realizar ejercicios prácticos con temas vinculados a cada aspecto tratado en cada uno de los espacios curriculares.

Permite una relación interactiva a través del correo electrónico, Foros y Blogs y recomendación de lecturas y sitios recomendados que permiten al estudiante acceder a distintos casos, y diversidad de enfoques de los temas desarrollados, según teorías y/o autores.

Por último se utilizará esta herramienta para el seguimiento Personalizado a través del foro y el Chat de los alumnos y graduados que quieran seguir participando del desarrollo de cursos y talleres.

Con respecto a los docentes se dictaran Talleres Docentes y encuestas a alumnos como mecanismos para el seguimiento y la evaluación del desempeño docente.

  
Prof. Ing. DANIEL LAGO  
SECRETARIO GENERAL  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba



  
Prof. Ing. ROBERTO E. TERZARIOL  
BECANO  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba

**CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN HIDRÁULICA**



**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES**

**2015**



Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser una inicial o un nombre abreviado.





Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

*Carrera de Especialización en Hidráulica*

## REGLAMENTO CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN HIDRÁULICA

### CAPÍTULO 1: DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN HIDRÁULICA

Art. 1º: El título de posgrado de Especialista en Hidráulica será otorgado por la UNC a solicitud de la FCEfYN de acuerdo a lo dispuesto en el presente Reglamento. La carrera tiene como objeto profundizar en el dominio del área de Hidráulica dentro de las profesiones de Ingeniero Civil, Ingeniero Hidráulico, Ingeniero en Recursos Hídricos y afines, ampliando la capacitación profesional a través de un entrenamiento intensivo. La obtención de este título involucra el estudio y práctica en el área de la hidráulica, tendiente al mejoramiento y perfeccionamiento de la capacidad profesional respecto de las incumbencias propias del grado. El título de Especialista en Hidráulica tiene carácter académico y no habilitará al ejercicio profesional.

Art. 2º: La carrera consiste en un ciclo de 1 año de cursos, más 1 año para presentar el Trabajo Final Integrador. Excepcionalmente este plazo podrá prorrogarse por 1 año más con causas debidamente justificadas. Se requerirá para la obtención del grado de Especialista en Hidráulica lo siguiente:

- Aprobación de los cursos exigidos en el Plan de Estudios por un mínimo de 420 horas.
- Aprobación de un trabajo final individual de carácter integrador acompañado por la defensa oral del mismo.
- Cumplimiento de tutorías por un total de 40 horas.
- Acreditar conocimiento de inglés a nivel interpretación de textos técnicos mediante examen o certificación que acredite haber aprobado alguno de los exámenes reconocidos en la Ordenanza HCS11/2012.

### CAPÍTULO 2: DE LA ADMISIÓN A LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN

Art. 3º: El postulante deberá poseer Título de grado de carreras de al menos 4 años de duración en área afín a la Especialización: Ingeniero Civil, Ingeniero Hidráulico, Ingeniero en Recursos Hídricos u otro relacionado expedido por esta Universidad o por otras universidades Nacionales o extranjeras reconocidas por autoridad competente. Si la Dirección de la Carrera lo considera necesario, requerirá el plan de estudios o los programas analíticos de las materias sobre cuya base fue otorgado el Título. A los efectos de considerar su posible admisión, la Dirección de la Carrera podrá exigir al postulante un examen que versará sobre temas generales y particulares en el área de la especialización. La admisión de los alumnos con título extranjero no implica la reválida del título de grado ni la habilitación del estudiante para ejercer la profesión dentro de la República Argentina.

En casos excepcionales de postulantes que se encuentren fuera de los términos precedentes, podrán ser admitidos siempre que demuestren, a través de las evaluaciones y los requisitos establecidos por la Res. HCS279/04, poseer preparación y experiencia laboral acorde con los estudios que se propone iniciar así como aptitudes y conocimientos suficientes para cursarlos satisfactoriamente

Art. 4º: El postulante deberá inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita, dirigida al Director de la Carrera en el periodo que establezca esta Facultad. Deberá adjuntar a la misma:





Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

*Carrera de Especialización en Hidráulica*

- a) Constancia legalizada del título universitario a que se refiere el Artículo 3° del presente Reglamento. En el caso de haber obtenido el título en una Universidad Extranjera, apostillado del mismo.
- b) Certificado analítico legalizado de las materias en donde figure el promedio final, incluidos los aplazos. En el caso de haber obtenido el título en una Universidad Extranjera, apostillado del mismo.
- c) Fotocopia legalizada del DNI. Para los estudiantes extranjeros fotocopia legalizada del pasaporte o cédula de extranjero.
- d) Todos los extranjeros cuya primera lengua no sea el español deberá presentar certificación de español de validez internacional (CELU), Certificado de Español: Lengua y Uso.
- c) Curriculum vitae y otros antecedentes que el postulante considere pertinentes.
- d) Fijar domicilio legal del postulante en la ciudad de Córdoba.

Art. 5°: La solicitud del postulante será remitida a la Dirección de la Carrera que deberá expedirse sobre la aceptación del postulante dentro de los quince (15) días del cierre del período de inscripciones

**CAPÍTULO 3: DE LOS ORGANISMOS DE LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN**

Art. 6°: El gobierno de la Carrera de Especialización en Hidráulica será ejercido por el Director de la Carrera o en su ausencia por el Director Alterno.

Art. 7°: La Comisión Directiva asistirá en el Gobierno de la Carrera al Director y estará integrada por tres miembros.

Art. 8°: Todos los miembros del Gobierno de la Carrera deberán poseer el título de Especialista o superior; y ser o haber sido, Profesores Regulares o Investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba u otras Universidades Nacionales o Institutos orientados a la investigación y/o desarrollo. En casos excepcionales podrán considerarse los méritos equivalentes demostrados por la trayectoria como profesional, docente e investigador en el área de la Carrera, para suplir exclusivamente la ausencia del título de posgrado. El Director, el Director Alterno y los miembros de la Comisión Directiva serán propuestos por el Decano y designados por el H. Consejo Directivo. Los integrantes del Gobierno de la Carrera durarán cuatro años en sus funciones y podrán ser reelegidos por el mismo término y no podrán permanecer más de dos períodos consecutivos en esa función. Las reuniones Ordinarias tendrán una frecuencia mínima de una por semestre.

Art. 9°: La Comisión Directiva sesionará presidida por el Director de la Carrera con un quórum mínimo de tres miembros. El Director Alterno participa, con voz y voto. En cada sesión se labrará un acta que será refrendada por cada uno de los miembros presentes. Las resoluciones se realizarán con simple mayoría, teniendo doble voto el Director cuando hubiere empate.

Art. 10°: Los Miembros de la Comisión Directiva tendrán las siguientes funciones:

- a) Evaluar los antecedentes del postulante para considerar su admisión.
- b) Validar los cursos tomados por los estudiantes en otros programas de postgrado según lo reglamentado en el Artículo 2°.
- c) Resolver la asignación de becas en caso de corresponder.
- d) Evaluar la marcha general de las prácticas.





*Carrera de Especialización en Hidráulica*

- e) Aprobar o recomendar modificaciones a los temas de Trabajo Final y Directores propuestos por los alumnos.
- f) Adoptar las medidas necesarias para el seguimiento de los alumnos, con el fin de optimizar su rendimiento académico.
- g) Proponer al H. Consejo Directivo con acuerdo del Director la designación de los miembros del Tribunal Examinador del Trabajo Final individual de carácter integrador.
- h) Evaluar la solicitud del estudiante para completar la carrera en un plazo mayor de 2 años, en caso de ser solicitada la extensión. En caso de que la evaluación de la solicitud sea favorable recomendar al Director la prórroga por un año.
- i) Asesorar en todas las cuestiones relacionadas con la Carrera que le sean requeridas por el H. Consejo Directivo, el Decano, la Escuela de Cuarto Nivel, y las Secretarías del Decanato.
- j) Planificar, organizar y controlar las actividades académicas y científicas de la Carrera.
- k) Proponer al Director modificaciones a la currícula, con su correspondiente justificación, la creación de nuevas orientaciones y la currícula correspondiente.
- l) Proponer al Director de la Carrera los docentes de actividades académicas para que sean elevados al HCD.
- m) Proponer anualmente a la Escuela de Cuarto Nivel: los aranceles que deberán abonar los alumnos de la Carrera, el presupuesto anual estimativo y el orden de prioridades de cómo se afectarán los recursos.
- n) Llevar adelante el Sistema de Seguimiento y Evaluación de la Gestión Docente de la Carrera de Especialización e informar a la Escuela de IV Nivel para su integración en el sistema general de seguimiento del Posgrado.

Art. 11º: La función ejecutiva de la carrera será ejercida por el Director ó, en su ausencia por el Director Alterno de la Carrera de Especialización; tendrá las siguientes funciones:

- a) Supervisar y coordinar del funcionamiento docente y administrativo de la Especialización.
- b) Convocar y Presidir reuniones Ordinarias y Extraordinarias de la Comisión Directiva
- c) Ejercer la representación de la Carrera ante la Escuela de Cuarto Nivel y ante entes oficiales y privados.
- d) Realizar Convenios Específicos que faciliten las actividades prácticas que permitan mejorar la formación de los alumnos.
- e) Gestionar el proceso de acreditación de la carrera y su autoevaluación.
- f) Llevar Actas de las reuniones Ordinarias.
- g) Resolver pedidos de prórroga, del plazo máximo para completar la carrera, solicitada por un alumno y aprobado por la Comisión Directiva.
- h) Convocar y presidir las reuniones del cuerpo docente y administrativo de la Carrera de Especialización.
- i) Informar semestralmente (o cada vez que las autoridades lo requieran) sobre las actividades de la Carrera al Decano de la Facultad y al Consejo Directivo de la Facultad.
- j) Proponer a la Escuela de Cuarto Nivel, para ser elevado al H. Consejo Directivo, la designación del Secretario Técnico.
- k) Proponer a la Escuela de Cuarto Nivel, para ser elevado al H. Consejo Directivo, las designaciones de los docentes que tendrán a cargo el dictado de cursos y tutorías, propuestos por la Comisión Directiva y Tribunales examinadores de los TFI.





Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

*Carrera de Especialización en Hidráulica*

Art. 12° La carrera tendrá un Secretario Técnico. Será designado por el Decano a propuesta del Director de la Especialización. Son funciones del Secretario Técnico:

- a) La coordinación de actividades del cuerpo docente de la Carrera
- b) Atender los aspectos administrativos y los asuntos económicos y contables dirigidos por la Dirección de la Carrera.
- c) Colaborar con la Comisión Directiva en todo lo concerniente al funcionamiento para el buen desarrollo de la Especialización
- d) Apoyar al Director en las tareas de gestión del proceso de acreditación de la carrera y su autoevaluación.
- e) Gestionar el espacio físico para que los aspirantes puedan desarrollar los trabajos.
- f) Asistir a los estudiantes para el buen desarrollo de todas las actividades de la Especialización.

CAPÍTULO 4: DE LOS PROFESORES

Art. 13°: Podrán ser profesores de cursos de la Carrera de Especialización quienes cumplan con los siguientes requisitos:

- a) Poseer título de posgrado igual o superior al que otorga la carrera;
- b) Ser, o haber sido, Profesores o Investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba u otras Universidades Nacionales o Institutos orientados a la investigación y/o desarrollo.
- c) En casos excepcionales podrán considerarse los méritos equivalentes demostrados por la trayectoria como profesional, docente e investigador en el área de la Carrera, para suplir exclusivamente la ausencia del título de posgrado.

Art. 14°: Los profesores de las asignaturas serán designados por el H.C.D. a propuesta de la Dirección de la Carrera.

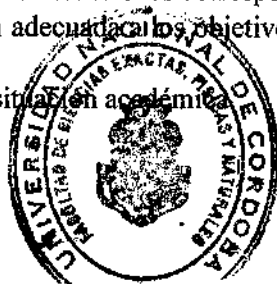
CAPÍTULO 5: DEL ALUMNO

Art. 15°: Cada cursante de la Carrera de Especialización en Hidráulica, para permanecer en condición de alumno regular, deberá ajustarse a las siguientes condiciones generales:

- (a) Respetar el cronograma de actividades presenciales.
- (b) Respetar el cronograma de presentación de trabajos y evaluaciones.
- (c) Asistir al 80% de las clases y aprobar las evaluaciones presenciales y todos los trabajos académicos que se exijan en los plazos definidos por la Carrera con nota de 7 o más.
- (d) Presentar el Trabajo Final Integrador e individual en tiempo y forma.
- (e) Tener al día el pago de los aranceles.
- (f) Completar la carrera en un plazo máximo de 2 años. El estudiante podrá solicitar una prórroga del plazo explicando el motivo de su demora.

Art. 16°: Los estudiantes admitidos en la Carrera de Especialización en Hidráulica tendrán derecho:

- (a) A que se les expidan las certificaciones correspondientes.
- (b) A recibir la información adecuada a los objetivos, estructura y contenidos propuestos en la currícula de la carrera.
- (c) A ser informados de su situación académica.



*[Handwritten signature]*



*Carrera de Especialización en Hidráulica*

- (d) A rendir un recuperatorio dentro del semestre del cursado o del semestre siguiente por evaluación no aprobada para cada actividad curricular.
- (e) A que su actividad académica se desarrolle en las debidas condiciones de seguridad e higiene, y con los instrumentos pedagógicos y tecnológicos adecuados.
- (f) A ser informados de las decisiones que los afecten.
- (g) A solicitar prórroga de un año adicional para terminar la carrera la cual deberá ser debidamente justificada.

**CAPÍTULO 6: DEL TRABAJO FINAL INTEGRADOR**

Art. 17º: La carrera de Especialización en Hidráulica culminará con la presentación de un trabajo final individual de carácter integrador acompañado por la defensa oral del mismo. Las características que adquirirá este trabajo final se centrarán en el tratamiento de una problemática acotada derivada del campo profesional, bajo el formato de proyecto, estudio de casos, ensayo, informe de trabajo de campo u otros que permitan evidenciar la integración de aprendizajes realizados en el proceso formativo. La presentación formal reunirá las condiciones de un trabajo académico.

La Evaluación del Trabajo Final Integrador será de carácter teórico –práctico y se realizará por un Tribunal Examinador conformado por tres miembros elegidos entre el cuerpo de profesores de la Carrera o profesores invitados que deberán reunir los mismos requisitos que los profesores de la Carrera. Uno de ellos será el Director de la Carrera o el Director Alterno, y los dos restantes serán designados por la Comisión Directiva de la Carrera. El tribunal tendrá 15 días desde la entrega formal del trabajo escrito para dictaminar sobre el mismo, el dictamen podrá ser aprobado, aprobado con observaciones o rechazado.

Art. 18º: Etapas para la realización del trabajo final integrador:

1. Elección de un Director de Trabajo Final que deberá cumplir los requisitos para ser profesor de la Carrera: el estudiante elegirá un Director de Trabajo Final quien lo guiará durante la realización del mismo. El tema propuesto y el Director deberán ser aceptados por la Dirección de la Carrera y la Comisión Directiva. La propuesta podrá presentarse luego de haber aprobado el 50% de las materias necesarias para el egreso y hasta un plazo máximo de 2 meses de haber finalizado el cursado. En caso de que se recomienden modificaciones al tema propuesto: las mismas deberán incluirse y realizar nueva presentación en el plazo máximo de 15 días.
2. La Dirección de la Carrera dará curso a la constitución del Tribunal examinador en un plazo de 15 días.
3. Entrega del Trabajo a la Dirección de la Carrera con el propósito de que sea evaluado por el Tribunal. El trabajo deberá entregarse en tres copias impresas en papel y encuadernadas, con nota aval de su director. La Dirección de la carrera gestionará la constitución del Tribunal Examinador.
4. El tribunal designado contará con un plazo de 15 días a partir de la recepción del trabajo para expedirse sobre el mismo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

a) Los contenidos:

- Coherencia entre el planteamiento del tema, su desarrollo y sus conclusiones.
- Fundamentación explícita de las afirmaciones.



*[Handwritten mark]*



Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

*Carrera de Especialización en Hidráulica*

- Jerarquización de la información utilizada para fundamentar el trabajo (documentación, bibliografía, datos, etcétera)
- Vinculación e integración con los contenidos desarrollados en la Carrera.

b) La presentación escrita:

El Trabajo Final Integrador deberá estar escrito en papel IRAM A4, en idioma español y tendrá todas sus hojas numeradas en forma consecutiva. Deberá contener un resumen de no más de doscientas (200) palabras. Deberá indicar detalladamente la bibliografía citada en el texto, índice general e índice de tablas y figuras. Deberá acompañarse copia en formato digital.

De acuerdo con los criterios establecidos el trabajo podrá resultar aprobado, aprobado con observaciones, o rechazado; el Tribunal Examinador elaborará un informe donde explicitará su juicio y fundamento. En caso de considerarse aprobado con observaciones el trabajo será devuelto para su revisión, completamiento o reestructuración; cualquier integrante del Tribunal puede pedir en forma personal una ampliación de temas del Trabajo Final Integrador.

A partir de la aprobación del Trabajo Final Integrador por parte del tribunal el estudiante-realizará la exposición oral del mismo en presencia del tribunal conformado. La defensa deberá realizarse en un plazo no mayor de 30 días del dictamen favorable.

Si el trabajo fuera rechazado, deberá presentar otro proyecto en un plazo máximo de 2 meses

Art.19º: Concluida la defensa, los miembros del Tribunal podrán realizar preguntas aclaratorias, luego de lo cual labrarán el acta donde constará la decisión final sobre la aprobación de la misma. Esta decisión se reflejará en la siguiente escala: *no aprobada, aprobada*. La decisión será irrecurrible.

Es requisito para la obtención del título depositar una copia del Trabajo Final Integrador aprobado en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y otra en la Biblioteca de la Carrera.

## CAPITULO 7: DE ASIGNATURAS EQUIVALENCIAS, TUTORÍAS Y EVALUACIONES

Art. 20º: Para dar cumplimiento al Artículo 2º, inciso a), el cursante deberá aprobar 5 asignaturas obligatorias (300 hs) y 2 electivas (120 hs). Esto implica una dedicación mínima de cuatrocientas veinte (420) horas de actividades teórico-prácticas. Todos los cursos son presenciales con asistencia mínima del 80%, tendrán evaluación individual al finalizar el dictado del curso y deberán ser aprobados con nota no inferior a 7 (siete). Para dar cumplimiento al art. 2 inciso d) los estudiantes deberán aprobar un examen de inglés a nivel interpretación de textos técnicos cuya calificación será aprobado o no aprobado, o acreditar haber aprobado alguno de los exámenes reconocidos en la Ordenanza HCS11/2012. El examen de inglés podrá ser rendido en los turnos definidos para ello en los meses de julio, septiembre y noviembre. El examen de inglés, así como todas las actividades curriculares, deberán estar aprobados antes de la presentación del Trabajo Final Integrador. Por último, para dar cumplimiento art. 2 inciso c) se requiere el cumplimiento de tutorías en un total de 40 horas; esta actividad curricular se evaluará como aprobada o no aprobada.

Art. 21º: El postulante podrá solicitar el reconocimiento por equivalencia de cursos de posgrado con evaluación realizados previamente. El Director aceptará el reconocimiento de asignaturas





Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

*Carrera de Especialización en Hidráulica*

equivalentes a las exigidas en la especialidad, que hayan sido aprobadas por el estudiante en las Carreras de Especialidad, Maestría o Doctorados de esta Facultad, siempre y cuando coincidan en un 80% o más de sus contenidos y se hayan realizado con una antelación no mayor a cinco (5) años al momento de la inscripción a la carrera de Especialización y hasta un máximo del 30% respecto del total de cursos que componen el programa de la carrera. Cuando los cursos de posgrado hayan sido tomados en otra Facultad o Universidad, los mismos serán evaluados por la Comisión Directiva la cual otorgará, si corresponde la equivalencia; sólo se reconocerán cursos de posgrados tomados con anterioridad al inicio del cursado de la carrera que se hayan aprobado hasta cinco años antes de iniciada la carrera.

Art. 22º: Las tutorías comprenden el desarrollo de una actividad académica con asistencia obligatoria. Tendrá como objetivo ofrecer al estudiante el conocimiento adecuado para la organización del material para elaborar trabajos e informes. Esta actividad permitirá también realizar el seguimiento adecuado en los planes de trabajo del trabajo final integrador individual para asegurar la excelencia en la presentación. Esta actividad curricular se evaluará como aprobada o no aprobada.

**CAPITULO 8 - GENERALES**

Art. 23º: Toda situación no prevista en la presente reglamentación será resuelta por por la Comisión Directiva en 1º instancia, y el HCD en última instancia HCD.

Prof. Ing. DANIEL LAGO  
SECRETARIO GENERAL  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Prof. Ing. ROBERTO E. TERZARIOL  
DECANO  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba