



# Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

"POR LA CUAL SE HOMOLOGA EL PLAN ACADÉMICO DEL POSTGRADO EN INGENIERÍA DE RECURSOS HÍDRICOS, MAESTRÍA Y ESPECIALIZACIÓN; ÉNFASIS EN HIDROLOGÍA, MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA Y PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA"

VISTO Y CONSIDERANDO: El orden del día;

La nota N° 920/2013 de la **Facultad de Ingeniería**, con referencia de la Mesa de Entradas del Rectorado de la UNA número 36.604 de fecha 18 de diciembre de 2013, por la que eleva para su homologación el **Proyecto Académico del Postgrado en Ingeniería de Recursos Hídricos, Maestría y Especialización; Énfasis en Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica y Planificación y Gestión de Recursos Hídricos**, aprobado por Resolución N° 1077/2013 de fecha 13 de diciembre de 2013, del Consejo Directivo de la Institución;

La **Comisión Asesora Permanente de Asuntos Académicos**, en su dictamen de fecha 5 de febrero de 2014, analizado el expediente de referencia, **recomienda aprobar lo solicitado**;

La Ley 4995/2013 "De Educación Superior" y el Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción;

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO, EN USO DE SUS ATRIBUCIONES LEGALES, RESUELVE:

0031-01-2014 Homologar el **Plan Académico del Postgrado en Ingeniería de Recursos Hídricos, Maestría y Especialización; Énfasis en Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica y Planificación y Gestión de Recursos Hídricos**, de la **Facultad de Ingeniería** de la Universidad Nacional de Asunción, como se detalla a continuación:

**POSTGRADO EN INGENIERÍA DE RECURSOS HÍDRICOS  
MAESTRÍA Y ESPECIALIZACIÓN; ÉNFASIS EN HIDROLOGÍA, MECÁNICA DE FLUIDOS E  
HIDRÁULICA Y PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**  
Facultad de Ingeniería

## FUNDAMENTACIÓN

### 1.1 Antecedentes

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (FIUNA) fue creada por Decreto N° 23.253 de la Presidencia de la República en fecha 10 de marzo del año 1.925 (denominada originalmente como Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, hasta el año 1.995). La FIUNA es la Institución más antigua, tradicional y de alto prestigio en la formación de profesionales del área de la Ingeniería Civil en el Paraguay y posee la mayor cantidad de profesionales ingenieros civiles graduados.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

..II.. (2)

La FIUNA, a pesar de ser una Facultad con casi 90 años de existencia, aún cuenta con escaso número de docentes con formación a nivel de postgrado.

Por otra parte la meyorla de las carreras ofrecidas por esta Facultad, son carreras acreditadas en el marco del MEXA (Mecanismo Experimental e Acreditación de Carreras de Ingeniería para el Reconocimiento de Títulos de Grado Universitario en los países del MERCOSUR, Bolivia y Chile) desde 2006. Y en este proceso de Acreditación se han formulado sugerencias para el desarrollo de las carreras como:

- Establecer políticas que incentiven la formación de postgrados y regímenes de dedicación del cuerpo docente para articular funciones de docencia, investigación y extensión.
- Prestar atención a la definición de políticas de investigación y desarrollo tecnológico, le provisión de fuentes de financiamiento, recursos humanos y el desarrollo de investigación y extensión en las carreras dado que los mismos son componentes importantes en una docencia de calidad".

Por tanto, el presente Programa de Postgrado en Ingeniería de Recursos Hídricos representa una oportunidad importante para la actualización de profesores y la formación de futuros docentes en el área de Recursos Hídricos, atendiendo así también a las exigencias y sugerencias de los procesos de acreditación nacionales y regionales, convirtiéndose en la Primera Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos de la UNA y del País.

Este Programa de Postgrado cuenta con el apoyo esencial del Cuerpo Docente del PPGRHSA (Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) del IPH (Instituto de Pesquisas Hidráulicas) de la UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) con sede en Porto Alegre - Brasil y la elección de este programa se debe a los siguientes factores:

- El IPH es un Instituto de destacada importancia Regional en materia de Recursos Hídricos que presta servicios, capacita y perfecciona profesionales desde hace 60 años.
- El IPH es referencia en su esfera de actuación en el Brasil y en América Latina, manteniendo relaciones internacionales con Instituciones vinculadas a Recursos Hídricos y Saneamiento de todo el mundo.
- El PPGRHSA del IPH recibe hace más de 40 años estudiantes e investigadores de toda Latinoamérica contando actualmente con más de 390 Disertaciones de Maestría y más de 130 tesis de Doctorado publicadas e inúmeros artículos científicos publicados en revistas de vanguardia internacional en el área de Hidrología, Hidráulica, Gestión de Recursos Hídricos y Saneamiento ambiental.
- Otro factor importante es la proximidad geográfica entre nuestras instituciones que facilita y reduce los costos de desplazamientos de profesores y estudiantes.

### 1.2 Relevancia

El área de Ingeniería de Recursos Hídricos ha tenido siempre una fuerte influencia social y económica en el Paraguay, debido no solo al gran potencial hídrico con que cuenta nuestro país, sino también a las grandes y diferentes necesidades que afectan a las variadas regiones del territorio nacional en materia de recursos hídricos y saneamiento. El uso de los recursos hídricos



Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (3)

para abastecimiento humano e industrial, para la irrigación de cultivos agrícolas, para la generación de energía a través de la ejecución de grandes obras hidráulicas como las Usinas Hidroeléctricas de Itaipu y Yacyreta, son algunas pruebas de esta fuerte influencia en el país, así como las soluciones de necesidades ante situaciones extremas de sequías e inundaciones en áreas rurales y urbanas entre las cuales podemos citar hoy en día el acueducto en fase de construcción que transportará agua desde el Río Paraguay hasta el Chaco Central.

La Ingeniería de Recursos Hídricos, a pesar de haber sido a través del tiempo, uno de los principales pilares de soporte al desarrollo del país, no cuenta aún con la cantidad de profesionales capacitados en tal área específica como se desearía, aun sabiendo de la existencia de la Ley de los Recursos Hídricos del Paraguay 3239/2007 que cita Políticas, Planes y Reglamentaciones Nacionales por formular e implementar, que exigen la presencia y la activa participación de profesionales técnicos altamente calificados en el área.

Por otra parte, el Paraguay cuenta con grandes riquezas hídricas como el gran Sistema Acuífero Guaraní, el Sistema Acuífero Yrendá, los Ríos Paraguay y Paraná y los grandes humedales todavía poco valorados por falta de estudios hidrológicos específicos.

Por lo expuesto antes queda más que demostrada la relevancia de este Programa de Postgrado en Ingeniería de Recursos Hídricos sin precedentes en nuestro país, que permitirá, la capacitación de profesionales agentes formadores y la preparación de nuevos representantes del país ante instituciones técnicas y profesionales de la región en materia de recursos hídricos.

### 1.3 Impactos del Programa

Entre los potenciales impactos de esta iniciativa, se pueden destacar los siguientes:

- Formación de docentes de la FIUNA (Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción) con título de Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos, que constituirá el primer paso para la creación en el futuro de un Programa de Postgrado permanente en Ingeniería de Recursos Hídricos en esta Institución con profesores locales en esta área de conocimiento.
- Transferir para la FIUNA la experiencia brasilera en programas y cursos de postgrado, posibilitando la identificación de nuevos contenidos, métodos pedagógicos y aspectos metodológicos, relacionados a Recursos Hídricos.
- Contribuir para la introducción de investigación académica en el curso de graduación, a través de la participación de estudiantes en actividades de iniciación científica.
- Estimular la producción científica y tecnológica paraguaya en el área de Ingeniería de Recursos Hídricos, particularmente de los docentes de la Facultad de Ingeniería.
- Contribuir para mejorar el desempeño de todas las Ingenierías paraguayas a las cuales el área de Recursos Hídricos es transversal estimulando la innovación tecnológica dentro del sistema productivo nacional.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (4)

### OBJETIVOS DEL PROGRAMA

#### 1.4 General

El objetivo general de este Programa de Postgrado en Ingeniería de Recursos Hídricos es formar profesionales y docentes altamente calificados a nivel de maestría y especialización, asegurando a los mismos una calidad de formación que les permita ofrecer soluciones tecnológicas, económicamente viables y sustentables a los desafíos y problemas existentes en el área de recursos hídricos, específicamente en tres áreas: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, y, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos.

#### 1.5 Específicos

- Capacitar a docentes de la FIUNA en el área de Recursos Hídricos para realizar enseñanza de grado y postgrado, así como en Investigación científica académica;
- Establecer una base sólida en términos de formación de recursos humanos para la futura creación de cursos de postgrado permanentes en el Paraguay;
- Fortalecer los grupos de enseñanza e investigación existentes en la institución, enfatizando las líneas de investigación que respondan las necesidades del país;
- Establecer vínculos duraderos con universidades extranjeras, así como grupos de enseñanza e investigación existentes en el área de Ingeniería de Recursos Hídricos, buscando fortalecer el desarrollo de competencias en ciencias y tecnología de punta.

### DATOS DEL PROGRAMA

#### 1.6 Organización y Dirección

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (FIUNA)

#### 1.7 Titulación

Diploma expedido por la Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ingeniería, en 6(seis) modalidades:

**Especialización en Ingeniería de Recursos Hídricos a) Énfasis Hidrología, b) Énfasis Mecánica de Fluidos e Hidráulica o c) Énfasis Planificación y Gestión de Recursos Hídricos.**

Habiendo aprobado asignaturas que sumen el mínimo de 360 horas/reloj de clases presenciales del Plan de Cursos de Formación del Programa, del cual se deben cursar las materias obligatorias y completar opcionalmente con otras de interés.

**Título de Magister en Ciencias de la Ingeniería de Recursos Hídricos a) Énfasis Hidrología, b) Énfasis Mecánica de Fluidos e Hidráulica o c) Énfasis Planificación y Gestión de Recursos Hídricos**

Habiendo aprobado asignaturas de Plan de Cursos de Formación del Programa completando 540 horas/reloj de clases presenciales como mínimo. Además, el alumno debe cumplir los requisitos para ser aprobado en el programa de maestría que incluye: una investigación orientada (mínimo 160 horas/reloj) y la elaboración y aprobación de la Tesis de Maestría.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

..//.. (5)

### 1.8 Pre-requisitos

Postulantes deberán contar con título universitario de una Carrera con una duración mínima de 2700 horas/reloj presenciales y cuatro años de duración como mínimo, preferentemente de las Carreras en Ingeniería Civil, Hidráulica, Mecánica, Sanitaria, Industrial, Ciencias Geográficas, Ingeniería Agronómica, Ingeniería Ambiental, u otras similares en ingeniería con comprobada experiencia en asignaturas acordes con la formación de Ingenieros de Recursos Hídricos.

### 1.9 Proceso de admisión de estudiantes

Para el programa de especialización el alumno deberá cumplir con los prerrequisitos y el proceso de admisión para el programa de maestría será realizado en dos partes:

Análisis de Documentación:

Copias de Títulos y certificado de estudios.

Carta de presentación y motivo de elección del curso.

Propuesta de Tesis de Maestría constando mínimamente de título, autoría, objetivos y justificativa.

Currículum Vitae

Copia en formato digital de Trabajo Final de Grado.

Entrevista

### 1.10 Duración

Especialización: plazo máximo de 24 meses para cumplir con los requisitos, contados a partir del inicio del curso.

Magister: plazo máximo de 24 meses para cumplir con los requisitos, incluida la presentación y defensa de Tesis, contados a partir del inicio del curso.

Inicio: Agosto/2014 (fecha tentativa)

### 1.11 Número de participantes

Programa de especialización

Numero Límite Máximo: 12 estudiantes

Programa de Magister

Numero Límite Máximo: 12 estudiantes

### 1.12 Criterios de Evaluación

Dentro del proceso de la evaluación, los principales instrumentos que se utilizarán como elementos de juicio para calificar a los participantes son:

a. Su participación en clase debiendo el Profesor apreciar la calidad y relevancia de esa participación.

b. Los ejercicios y trabajos prácticos asignados como parte o método para el desarrollo de la asignatura. Los trabajos prácticos a su vez, pueden ser de campo y/o laboratorio cuyos resultados deben presentarse en un informe por escrito.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

.. (6)

- c. Los trabajos bibliográficos pueden ser monográficos o de control de lectura.
- d. Los resultados de las pruebas practicadas durante el curso y a la conclusión del mismo. Estas pruebas a su vez pueden ser: objetivas (o Test), de exposición oral y de composición escrita (tipo ensayo).
- e. Cualquier otro elemento objetivo de juicio que sea relevante para apreciar el grado de aprovechamiento del participante en la asignatura cursada y que haya sido reconocido previamente como tal.

Las pautas de evaluación y su cuantificación están establecidas, según las siguientes condiciones:

- a. Cada profesor determinará la cuantificación de cada uno de los elementos de evaluación en la composición de la calificación final de su asignatura, y la pondrá en conocimiento de los participantes- por escrito - en el transcurso de la primera sesión en que se reúna su clase.
- b. En una escala de cien puntos, la evaluación final tendrá una ponderación máxima de sesenta puntos del total; los otros instrumentos o factores acumulados equivalen a un mínimo de cuarenta.
- c. La calificación final es la resultante de todo el proceso educativo y no de un hecho, ecto, instrumento o factor aislado, mediante pruebas parciales, finales, trabajos de investigación y otras que considere el profesor.
- d. La medición de la evaluación se hará de conformidad con la siguiente escala decimal.

Reprobado:	1	a	59:	1 (uno)
Aprobado:	60	a	69:	2 (dos)
	70	a	79:	3 (tres)
	80	a	90:	4 (cuatro)
	91	a	100:	5 (cinco)

- e. Las calificaciones serán asignadas por el profesor de acuerdo con el sistema que se transcribe seguidamente, con sus equivalencias y abreviaturas:

CALIFICACIONES	EQUIVALENCIA	ABREVIATURA
5 Cinco	Sobresaliente	Sobrs.
4 Cuatro	Distinguido	Dist.
3 Tres	Bueno	B.
2 Dos	Regular	Reg.
1 Uno	Insuficiente	Insuf.
A	Aprobado	Ap.

El valor conceptual de las calificaciones se refleja en la equivalencia que a cada una se le ha asignado.

Para facilitar su comprensión, se definen a continuación los niveles de aprovechamiento a que son aplicables:

5 (Sobresaliente). El trabajo académico del participante, según la evidencia disponible y los estándares fijados de antemano por el profesor, es de alto mérito académico.

4 (Distinguido). El trabajo ecedémico del participante, según la evidencia disponible y los estándares fijados de antemano por el profesor, demuestre un dominio completo de la asignatura.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

.. (7)

3 (Bueno). El trabajo académico del participante, según la evidencia disponible y los estándares fijados de antemano por el profesor, demuestra un dominio adecuado de la asignatura.

2 (Regular). El trabajo académico del participante, según la evidencia disponible y los estándares fijados de antemano por el profesor, demuestra un dominio suficiente de la asignatura.

1 (Insuficiente). El trabajo académico del participante, según la evidencia disponible y los estándares fijados de antemano por el profesor, demuestra un dominio incompleto de la asignatura.

A (Aprobado). Se aplicará en los casos en que la evaluación es cualitativa, y que puede ser en áreas temáticas como Metodología de la Investigación, Anteproyecto de Tesis, Tesis y otras, según el parecer del Profesor responsable de la Asignatura y con aprobación del Coordinador.

f. El participante podrá lograr el correspondiente puntaje de la escala sumando

### 1.13 Infraestructura

La Facultad de Ingeniería cuenta con aulas de Postgrados equipadas con toda la infraestructura necesaria para la comodidad del alumno como así de los recursos didácticos necesarios por el profesor para presentar sus clases.

La Biblioteca cuenta con un acervo importante de libros referente a los Recursos Hídricos, además de acceso a publicaciones técnicas a por medio de internet.

LA FIUNA cuenta con Laboratorios de Hidráulica, Energía y Mecánica de fluidos, Física, mecánica de suelos entre otros que estarán a disposición de los alumnos para realizar las clases prácticas así como sus trabajos Finales de Tesis.

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y LISTADO DE ASIGNATURAS DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA

### 1.14 Líneas de investigación del Programa

Áreas de Investigación	Líneas de Investigación
HIDROLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelación Hidrológica</li> <li>• Cambio climático y su influencia sobre los recursos hídricos</li> <li>• Previsión hidrológica</li> <li>• Planificación del macro-drenaje en cuencas hidrográficas para el mantenimiento de la calidad ambiental en sistemas urbanos</li> <li>• Medidas de control del impacto de la urbanización sobre el drenaje urbano</li> </ul>



# Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (8)

MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y modelación de procesos hidráulicos</li> <li>• Análisis de estructuras hidráulicas a través de estudios de la variación instantánea de propiedades del escurrimiento (velocidad, presión y niveles)</li> <li>• Estudios con modelos reducidos (represas, compuertas, tomas de agua, etc.)</li> <li>• Estudio de esfuerzos hidrodinámicos</li> <li>• Eco-Hidráulica</li> <li>• Eficiencia Energética</li> </ul>
PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Sistémico de Recursos Hídricos</li> <li>• Técnicas de Investigación operacional aplicadas a la planificación y gestión de recursos hídricos</li> <li>• Economía de Recursos Hídricos</li> <li>• Estudios de Impacto Ambiental de Obras de Ingeniería.</li> <li>• Infraestructura urbana y sustentabilidad hídrica-ambiental</li> <li>• Agua como insumo de producción económica para el agro-negocio.</li> </ul>

### 1.15 Listado de asignaturas

- 4.2.1 Matemática Aplicada I
- 4.2.2 Tópicos de Hidráulica e Hidrología
- 4.2.3 Estadística Aplicada
- 4.2.4 Metodología de Investigación
- 4.2.5 Hidrología I
- 4.2.6 Hidrología Estadística
- 4.2.7 Matemática Aplicada II
- 4.2.8 Aspectos Cualitativos de los Recursos Hídricos
- 4.2.9 Hidrología II
- 4.2.10 Geoprocesamiento en Recursos Hídricos
- 4.2.11 Estructuras Hidráulicas y Aprovechamientos Hidroenergéticos
- 4.2.12 Hidromecánica
- 4.2.13 Simulación Hidrológica e Hidráulica
- 4.2.14 Adquisición y Tratamiento de Datos
- 4.2.15 Gestión de los Recursos Hídricos
- 4.2.16 Economía y Análisis Sistémico de los Recursos Hídricos.
- 4.2.17 Seminarios de Investigación Científica.





# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py  
 C. Elect.: sgeneral@rec.una.py  
 Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8  
 CC: 910, Asunción - Paraguay  
 Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)  
 Resolución N° 0031-00-2014

..//.. (9)

### CURSOS DE FORMACIÓN

#### PLAN DE ASIGNATURAS PARA EL PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN

N°	Asignaturas	Carga Horaria	ENFASIS		
			H	PGRH	MFH
1	Matemática Aplicada I	45			
2	Tópicos de Hidráulica e Hidrología	45			
3	Estadística Aplicada	30			
4	Metodología de Investigación	45			
5	Hidrología I	45			
6	Hidrología Estadística	45			
7	Matemática Aplicada II	45			
8	Economía y Análisis Sistemático de los Recursos Hídricos	45			
9	Adquisición y Tratamiento de Datos	30			
10	Aspectos Cualitativos de los Recursos Hídricos	30			
11	Hidrología II	45			
12	Geoprocesamiento en Recursos Hídricos	45			
13	Simulación Hidrológica e Hidráulica	45			
14	Gestión de los Recursos Hídricos	45			
15	Hidromecánica	60			
16	Estructuras Hidráulicas y aprovechamientos hidroenergéticos	60			
17	Seminarios de Investigación Científica	Variable			
<b>CARGA HORARIA DE ASIGNATURAS OBLIGATORIAS</b>			180 horas	180 horas	195 horas
<b>CARGA HORARIA DE ASIGN OPTATIVAS MINIMA</b>			180 horas	180 horas	165 horas
<b>CARGA HORARIA TOTAL MINIMA</b>			360 horas	360 horas	360 horas

■ Asignaturas obligatorias para el programa de especialización



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (10)

### PLAN DE ASIGNATURAS PARA EL PROGRAMA DE MAESTRÍA

N°	Asignaturas	Carga Horaria	ENFASIS		
			H	PGRH	MFH
1	Matemática Aplicada I	45			
2	Tópicos de Hidráulica e Hidrología	45			
3	Estadística Aplicada	30			
4	Metodología de Investigación	45			
5	Hidrología I	45			
6	Hidrología Estadística	45			
7	Matemática Aplicada II	45			
8	Economía y Análisis Sistémico de los Recursos Hídricos	45			
9	Adquisición y Tratamiento de Datos	30			
10	Aspectos Cualitativos de los Recursos Hídricos	30			
11	Hidrología II	45			
12	Geoprocesamiento en Recursos Hídricos	45			
13	Simulación Hidrológica e Hidráulica	45			
14	Gestión de los Recursos Hídricos	45			
15	Hidromecánica	60			
16	Estructuras Hidráulicas y aprovechamientos hidroenergéticos	60			
17	Seminarios de Investigación Científica	Variable			
<b>CARGA HORARIA DE ASIGNATURAS OBLIGATORIAS</b>			540 horas	540 horas	540 horas
<b>CARGA HORARIA DE ASIGN OPTATIVAS MINIMA</b>			0 horas	0 horas	0 horas
<b>CARGA HORARIA DE INVESTIGACION ORIENTADA MINIMA</b>			160 horas	160 horas	160 horas
<b>CARGA HORARIA TOTAL MINIMA</b>			700 horas	700 horas	700 horas

■ Asignaturas obligatorias para el programa de maestría

H: Hidrología PGRH: Planificación y Gestión de Recursos Hídricos MFH: Mecánica de Fluidos e Hidráulica



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (11)

### CUERPO DOCENTE

El Cuerpo Docente estará integrado Coordinador del Programa de Postgrado, los Docentes y Orientadores de Tesis, así como de los Comités de Tesis que se conformaran para cada una de ellas.

N°	Asignaturas	Docente(s)
1	Matemática Aplicada I	MSc. Ruben López
2	Tópicos de Hidráulica e Hidrología	MSc. Margarita Perelra
3	Estadística Aplicada	PhD. Antonio Aquino
4	Metodología de Investigación	MSc. Ruben López
5	Hidrología I	PhD. André Luiz da Silveira
6	Hidrología Estadística	PhD. Olavo Correa Pedrollo
7	Matemática Aplicada II	PhD. Edith Beatriz Schettini
8	Economía y Análisis Sistemico de los Recursos Hídricos	PhD. Carlos André Bulhões Mendes
9	Adquisición y Tratamiento de Datos	PhD. Luiz Augusto Magalhães Endres
10	Aspectos Cualitativos de los Recursos Hídricos	PhD. David da Motta Marques
11	Hidrología II	PhD. Juan Martín Bravo
12	Geoprocesamiento en Recursos Hídricos	PhD. Walter Collischonn
13	Simulación Hidrológica e Hidráulica	PhD. Walter Collischonn
14	Gestión de los Recursos Hídricos	PhD. Carlos André Bulhões Mendes
15	Hidromecánica	PhD. Edith Beatriz Schettini
16	Estructuras Hidráulicas y aprovechamientos hidroenergéticos	PhD. Marcelo Marques
17	Seminarios de Investigación Científica	MSc. Margarita Perelra y otros a definir

### CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO DE LAS ASIGNATURAS DEL PROGRAMA DE POSTGRADO EN INGENIERÍA DE RECURSOS HÍDRICOS

#### 1.16 MATEMÁTICA APLICADA I

##### I. IDENTIFICACIÓN

<b>Asignatura: MATEMÁTICA APLICADA I</b> <b>Profesor(es): Rubén López, MSc.</b>
--

Programa: Maestría/Especialización en Ingeniería de Recursos Hídricos  
 Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
 Carga Horaria: 45 H

##### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) Nociones de Función. Límites. Infinitésimos. Continuidad de Funciones de una variable.
- 2) La derivada de una función. Cálculo de la derivada. Derivada de una función inversa. Derivada de una función compuesta. Derivada de una función dada en forma paramétrica. Aplicaciones geométricas y mecánicas de la derivada. Derivadas de órdenes superiores. Diferencial de primer orden y órdenes superiores



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

..//.. (12)

- 3) Teorema del valor medio. Formula de Taylor. Regla de L'Hospital
- 4) Análisis de variación de funciones. Extremos. Intervalos de crecimiento y decrecimiento de una función. Concavidad. Asíntotas. Construcción del gráfico de una función
- 5) Integral indefinida. Integración por sustitución de variables. Integración por partes. Integración de funciones racionales. Principales clases de funciones integrables
- 6) Integral definida. Cambio de variables en la integral definida. Integración por partes. Áreas de figuras planas. Volúmenes de cuerpos sólidos. Aplicación de las integrales definidas en la física elemental.
- 7) Geometría Analítica Plana

### III. BIBLIOGRAFÍA

DEMIDOVITCH, B., Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático, Ed. Mir, 1978

AYRES, Jr. F., Cálculo Diferencial e Integral, Ed. McGraw-Hill, 1970

BRONSHTEIN, I., SEMEDIAEV, K. Manual de Matemáticas para Ingenieros y estudiantes, Ed. Mir, 1973

LEITHOLD, L., O Cálculo, Ed. Harper & Row do Brasil, 1982.

PISKOUNOV, N., Cálculo Diferencial e Integral, Ed. Mir, 1975

### 1.17 TÓPICOS DE HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA

#### I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura: TÓPICOS DE HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA

Profesor(es): Margarita Pereira, MSc.

Programa: Maestría/Especialización en Ingeniería de Recursos Hídricos  
 Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
 Carga Horaria: 45 H

#### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

##### Tópicos de Hidráulica

- 1) Introducción. Definición de Fluido. Clasificación y propiedades.
- 2) Estática de los Fluidos. Presión en un punto. Ecuación fundamental de la estática de los fluidos. Variación de presión en fluidos de densidad constante. Empuje sobre superficies.
- 3) Cinemática de los fluidos. Conceptos generales. Desplazamiento y velocidad. Velocidad media y caudal.
- 4) Dinámica de los fluidos. Ecuación de la conservación de masa, conservación de cantidad de movimientos y conservación de la energía. Ecuaciones de Euler y Bernoulli.
- 5) Camada Límite en escurrimientos internos. Conductos sobre presión. Leyes de resistencia al escurrimiento: Ley de Prandtl y Nikuradse (influencia de la rugosidad). Rugosidad equivalente. Formula semi-emprica de Colebrook-White. Diagrama de Moody.
- 6) Cálculo de conductos forzados. Perdida distribuida y perdida localizada. Conductos en serie y paralelo.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (13)

7) Escurrimiento a superficie libre. Clasificación y definiciones. Tipos de escurrimientos. Energía específica en canales. Altura crítica y altura normal. Movimiento permanente uniforme en canales. Fórmulas de Chezy y de Manning

### Tópicos de Hidrología

- 1) Introducción a la Hidrología. Ciclo Hidrológico
- 3) Cuenca Hidrográfica
- 4) Precipitación, Infiltración, Evaporación
- 5) Escurrimiento Superficial y régimen de los cursos de agua
- 6) Balance hídrico
- 7) Estudio de caudales máximos y mínimos
- 8) Calculo de la precipitación media de una cuenca (método de Thiessen, otros)
- 9) Regionalización de Caudales
- 10) Regularización de Caudales y control de sequias
- 11) Previsión de caudales y propagación en ríos.

### III. BIBLIOGRAFÍA

HWANG, N. H. C., Fundamentos de Sistemas de Engenharia Hidráulica, Ed. Prentice Hall do Brasil, 1984.

LENCASTRE, A., Hidráulica Geral, Ed. Lisboa, 1983.

STREETER, V. L. & WYLIE, E. B., Mecânica dos Fluidos, Ed. MacGraw-Hill, 1980.

TUCCI, C.E.M., Hidrologia: Ciência e Aplicação, Ed. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e e Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1993.

LINSLEY, R. et al., Hydrology for Engineers, Ed. McGraw-Hill, 1975.

MAIDMENT, D., Handbook of hydrology, Ed. McGraw-Hill, 1993.

PONCE, V. M. 1989 Engineering Hydrology: Principles and practices. Prentice Hall, New Jersey.

### 1.18 ESTADÍSTICA APLICADA

#### I. IDENTIFICACIÓN

<b>Asignatura: ESTADÍSTICA APLICADA</b>	
<b>Profesor(es): Antonio Aquino, PhD.</b>	

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos  
 Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
 Carga Horaria: 30 H

#### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) Población y muestra. Variables continuas y discretas. Funciones. Coordenadas rectangulares y gráficos.
- 2) Distribuciones de frecuencia, intervalos y límites de clases. Histogramas y polígonos de frecuencia.
- 3) Distribuciones de frecuencia acumulada relativa: Determinación y representación. Cantiles, diagrama esquemático y puntos atípicos.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

..//.. (14)

- 4) Medidas de tendencia central, para una serie de datos o una clase de frecuencias: media, mediana, moda. Tipos de medias. Relaciones entre las medidas de tendencia central.
- 5) Medidas de dispersión: Amplitud total, desvío medio, variancia, desvío padrón y coeficiente de variación. Propiedades y aplicaciones.
- 6) Coeficientes de forma: Asimetría y achatamiento. Estimativas a partir de muestras e interpretación.
- 7) Análisis combinatorio: El principio fundamental del conteo. Arreglos, permutación simple y con elementos repetidos, combinaciones.
- 8) Teoría elemental de la probabilidad: definiciones (experimento aleatorio, espacio muestra y probabilidad en espacios muestrales equiprobables). Probabilidad condicional, de eventos mutuamente excluyentes, y de eventos simultáneos (dependientes o independientes). Experimentos binomiales.

### III. BIBLIOGRAFÍA

SPIEGEL, M. R., Estadística. Ed. McGraw-Hill. 1993

MORETTIN, P. A. & BUSSAB, W. de O. Estadística básica. Ed. Saraive, 2002.

### 1.19 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

#### I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura: **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

Profesor(es): Rubén López, MSc

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos  
Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
Carga Horaria: 45 H

#### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) Enfoque filosófico de la investigación
- 2) Estructura de los proyectos de investigación
- 3) Métodos de investigación
- 4) Normativa para la presentación
- 5) Ética y, lógica en los proyectos de investigación

### III. BIBLIOGRAFÍA

DENZIN, N. K., LINCOLN, Y. S., The SAGE Handbook of Qualitative Research, Sage Publications Inc. 3rd Ed. (2005) 1232p.

CRESWELL, J. W., Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Method Approaches. Sage Publications Inc. 3rd Ed. (2008) 296p.

YIN, R. K., Case Study Research: Design and Methods, 3rd Ed. Sage Publications Inc. (2002) 200p.



# Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (15)

## 1.20 HIDROLOGÍA I

### I. IDENTIFICACIÓN

<b>Asignatura: HIDROLOGÍA I</b> <b>Profesor(es): André Luiz da Silveira, PhD.</b>	
--	--

Programa: Maestría/Especialización en Ingeniería de Recursos Hídricos  
 Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
 Carga Horaria: 45 H.

### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) Hidrología
- 2) Ciclo Hidrológico y Cuenca Hidrográfica
- 3) Nociones de Estadística aplicada a Recursos Hídricos
- 4) Nociones de Climatología
- 5) Precipitación
- 6) Interceptación
- 7) Evaporación y Evapotranspiración
- 8) Agua Subterránea
- 9) Infiltración y escurrimiento en medios no saturados
- 10) Escurrimiento
- 11) Escurrimiento Superficial
- 12) Escurrimiento en ríos y canales
- 13) Funciones hidrológicas

### III. BIBLIOGRAFÍA

TUCCI, C.E.M., Hidrología: Ciência e Aplicação, Ed. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1993.  
 CHOW, V. T., Handbook of Applied Hydrology, Ed. McGraw-Hill, New York, 1964.  
 LINSLEY, R. K.; KOHLER, M. A.; PAULHUS, J. L. H., Hydrology for Engineers, Ed. McGraw-Hill, 1975.  
 MAIDMENT, D. Handbook of hydrology. Ed. McGraw-Hill New York, 1993  
 PONCE, V. M. Engineering Hydrology: Principles and practices. Ed. Prentice Hall. New Jersey, 1989.

## 1.21 HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA

### I. IDENTIFICACIÓN

<b>Asignatura: HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA</b> <b>Profesor(es): Olavo Correa Pedrollo, PhD.</b>	
---	--

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos  
 Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
 Carga Horaria: 45 H.

CSU/SG/bsv/ala



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

..//.. (16)

### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) La caracterización de los fenómenos y procesos hidrológicos: Variables, series, población y muestras de datos.
- 2) Análisis preliminar. Representaciones y estadística descriptiva.
- 3) Métodos exploratorios y de asociación: entre variables, aplicados a series hídricas, climatológicas y ambientales.
- 4) Teoría elemental de probabilidades: Variables aleatorias, discretas y continuas (ocurrencia, distribuciones y estimación de parámetros), con ejemplos aplicados al área de interés.
- 5) Test de hipótesis paramétricos: Análisis local y regional de frecuencias.

### III. BIBLIOGRAFÍA

- NAGHETTINI, M. da C., PINTO, E. J. de A., Hidrología Estadística. Belo Horizonte: CPRM, 2007
- LANNA, A. E. L., Elementos de estadística e probabilidades. In: Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. UFRGS, Capítulo 4. 1993.
- MORETTIN, P. A. BUSSAB, W. da O., Estatística básica. Ed. Saraiva, 2003.
- NETO, P. L. de O. Estatística. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.
- PINTO, N. L. da S., HOLTZ, A. C. T., MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. Hidrología básica. São Paulo: Edgard Blücher, 1976.

### 1.22 MATEMÁTICA APLICADA II

#### I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura: MATEMÁTICA APLICADA II

Profesor(es): Edith Beatriz Schettini, PhD

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos  
 Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

Carga Horaria: 45 H

#### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

##### Capítulo 1 - Análisis diferencial de funciones de varias variables

Revisión de álgebra vectorial y geometría analítica

Conjunto de puntos.

Límite y continuidad.

Derivadas parciales.

Diferencial total.

Funciones compuestas.

Funciones implícitas.

Plano tangente y recta normal.

Derivada direccional. Gradiente.

Fórmula de Taylor.

Máximos y mínimos con y sin restricciones.

Multiplicadores de Lagrange.





# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

..II.. (17)

### Capítulo 2 – Análisis vectorial e integrales de funciones de varias variables

Operadores vectoriales: gradiente, divergencia, rotor, laplaciano.

Integrales de línea. Circulación.

Integrales múltiples.

Cambio de variables.

Teorema de Green.

Aplicaciones.

Valores propios y vectores propios.

### Capítulo 3 - Ecuaciones Diferenciales

Ecuaciones diferenciales de primer orden.

Ecuaciones diferenciales de orden superior.

El Wronskiano.

Método de variación de las constantes.

Sistemas de ecuaciones diferenciales.

Ecuaciones Diferenciales Parciales: método de separación de variables.

### III. BIBLIOGRAFÍA

AYRES, Jr. F. Cálculo Diferencial e Integral. Ed. McGraw-Hill.

DEMIDOVITCH, B. Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. Ed. Mir.

HANTON, H. Cálculo, un nuevo horizonte. Ed. Bookman, vol. 2.

LEITHOLD, L., Cálculo. Ed. Harper & Row de Brasil.

PISKOUNOV, N. Cálculo Diferencial e Integral. Ed. Mir.

Manual de fórmulas y tablas matemáticas.

### 1.23 ASPECTOS CUALITATIVOS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

#### I. IDENTIFICACIÓN

**Asignatura: ASPECTOS CUALITATIVOS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

**Profesor(es): David da Motta Marques, PhD**

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos

Énfasis: Hidrología, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

Carga Horaria: 45 H

#### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

1) El agua y el medio ambiente. Reservas hídricas.

2) Reservas hídricas y su distribución.

3) El ciclo hidrológico y los caminos de la polución. Las formas de impurezas. Parámetros físicos de evaluación de la calidad de aguas: constituyentes orgánicos e inorgánicos.

4) Características biológicas del agua: Los principales ciclos de la naturaleza, estructura y funciones de ecosistemas acuáticos.

5) Índices de calidad. Clasificación y usos del agua: Legislación y perspectivas globales.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta Nº 3 (A.S. Nº 3/05/02/2014)

Resolución Nº 0031-00-2014

... (18)

### III. BIBLIOGRAFÍA

- JAMES, A. Introduction to Water Quality Modeling. John Wiley Sons, New York, 1984.
- COOKE, G. D.; E. B. WELCH; SPENCER, P. R. New Roth. Restoration and management of lakes and reservoirs. Lewis, Boca Raton. 1993.
- C. F. MASON, Biology of freshwater pollution. Longman, London. . 1981.
- ILEC, Guidelines of lake management. Vol I, II, III. 1988.
- R. C. AVERETT; D. M. MCKNIGHT, Chemical quality of water end the hydrological cycle. Lewis, Boca Raton. 1987.
- LA LAINA PORTO. R. C., Hidrología Ambiental. ABRH, São Paulo. 1991.
- JAMES A.; EVISON L., Biological indicators of water quality. Wiley, Chichester. 1979.
- WETZEL R. G., Limnology. W. B. Saunders, Philadelphie. 1983.
- GOLDEMAN, C. R.; HORNE, A. J., Limnology. Mc Graw-Hill. New York. 1983.
- BARNES, R. S. K., MANN K. H., Fundamentals of aquatic ecology. 1995.
- BLACKWELL, OXFORD UNESCO, Water quality surveys. Studies and reforms in hydrology 23. Who, Paris. 1978.
- MITSCH, W. J.; GOSSELINK J. G. Wetlands. Ven Nostrand Reinhold, 1986.
- MOSS, B., Ecology of fresh waters: man and medium. Blackwell, Oxford. 1988.

### 1.24 HIDROLOGÍA II

#### I. IDENTIFICACIÓN

<b>Asignatura: HIDROLOGÍA II</b>	
<b>Profesor(es): Juan Martín Bravo, PhD.</b>	

Programa: Maestría/Especialización en Ingeniería de Recursos Hídricos  
 Énfasis: Hidrología, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
 Carga Horaria: 45 H

#### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

##### 1) Datos Hidrológicos

Datos utilizados en hidrología. Escala espacial y temporal de los fenómenos. Representación espacial. Modelos numéricos del terreno. Mapas de tipo de suelo. Mapas de uso del suelo. Datos puntuales de precipitación. Datos espaciales de precipitación. Datos de caudal. Banco de datos. Incertidumbre en los datos.

##### 2) Regionalización de caudales

Introducción a la regionalización. Tipos de regionalización. Etapas de la regionalización. Selección y análisis de los datos. Regionalización de caudales medios. Regionalización de caudales máximos. Regionalización de caudales mínimos. Incertidumbres en la regionalización de caudales.

##### 3) Eventos de proyecto

Caudales máximos e hidrogramas de proyecto. Conceptos principales. Estimación del caudal máximo con base en series históricas. Estimación del caudal máximo con base en la precipitación. Método racional. Estimativa del hidrograma de proyecto con base en el hietograma de proyecto. Estimación del hidrograma de proyecto con base en el hietograma de proyecto.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

.. (19)

Introducción al programa IPHS-1. La interface del usuario del programa IPHS-1. Principales módulos del programa. Trabajando con proyectos.

4) Disponibilidad hídrica y regularización de caudales

Balance hídrico en cuencas hidrográficas. Balance hídrico en represas o reservorios de agua. Curva de permanencia y caudales mínimos. Regularización de caudales y dimensionamiento de reservorios: Método de Rippl, Método de los picos secuenciales, Utilizando la curva de permanencia, utilizando la curva de frecuencia de caudales mínimos, Método de simulación. Curva de regularización de caudales. Operación de reservorios o represas. Disponibilidad hídrica.

5) Drenaje Urbano

Impacto del desarrollo urbano. Problemas de los sistemas de drenaje. Abordaje higienista y ambiental. Plano director de drenaje urbano. Manual de drenaje urbano. Redes de micro-drenaje y macro-drenaje. Medidas de control en la fuente. Medidas de control en el macro-drenaje. Aspectos institucionales.

6) Control de crecidas y evaluación económica

Inundaciones ribereñas y efecto de invasión de las planicies de inundación. Evaluación de inundaciones. Medidas de protección estructurales y no estructurales. Medidas extensivas e intensivas. Reservorios: condiciones operacionales. Diques y Polder. Mapeo: zonificación y mapas de alerta. Evaluación de los impactos socio-económicos de las inundaciones. Evaluación contingente, evaluación hedónica, evaluación directa: daños evitados.

### III. BIBLIOGRAFÍA

MAIDMENT, D.R., Handbook of hydrology. New York: McGraw-Hill, 1v. 1993.

TUCCI, C.E.M., Regionalização de vazões. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 256p. 2002.

TUCCI, C.E.M., Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre: Editora ABRH/UFRGS, 943p. 2007.

TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.; BARROS, M. T., Drenagem urbana. Editora ABRH/UFRGS, Porto Alegre, 428p. 1995

PAIVA, J.B.D.; PAIVA, E.M.C.D. Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Porto Alegre: Editora ABRH, 625p. 2001.

Artículos Científicos relacionados.

### 1.25 GEOPROCESAMIENTO EN RECURSOS HÍDRICOS

#### I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura: GEOPROCESAMIENTO EN RECURSOS HÍDRICOS  
Profesor(es): Walter Collischonn, PhD

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos

Énfasis: Hidrología, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos

Carga Horaria: 45 H



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py  
C. Elect.: sgeneral@rec.una.py  
Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8  
CC: 910, Asunción - Paraguay  
Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)  
Resolución N° 0031-00-2014

.. (20)

### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) Representación computacional del relieve de la superficie terrestre
- 2) Modelos Digitales de Elevación y sus aplicaciones
- 3) Análisis del relieve para aplicaciones hidrológicas
- 4) Imágenes de satélite, sensores remotos, clasificación de imágenes
- 5) Conocimiento de softwares de SIG: Idrisi, ArcGIS, MapWindow
- 6) Desarrollo de herramientas propias de SIG

### III. BIBLIOGRAFÍA

- MIRANDA, J. I., Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas; (Embrapa) 2005.  
 MENDES, C. A. B. & CIRILO J. A., Geoprocessamento em Recursos Hídricos: Princípios, Integração e Aplicações. Ed. UFRGS - ABRH, 2001.  
 SMITH, M., GOODCHILD M. F. LONGLEY P. A. Geospatial Analysis. A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools. Ed. Winchelsea Press. 2007  
 LONGLEY P. A., et al., Geographical Information Systems and Science, Ed: John Wiley & Sons. 2010.  
 JOHNSON, L. E. Geographic Information Systems in Water Resources Engineering, Ed. CRC Press. 2008  
 FAN, F. M. ; COLLISCHONN, W. ; BUARQUE, D. C. ; PAIVA, R. C. D. ; KAYSER, R. H. B. Manual Archydro para aplicação do Modelo MGB-IPH, versão 2.1 2010  
 JONES, K. B. et al. Assessing Landscape Conditions Relative to Water Resources in the Western United States: A Strategic Approach. Environmental Monitoring and Assessment 64: 227 - 245. 2000.  
 MAIDMENT, D. R. Arc Hydro: GIS for Water Resources. Redlands, CA, ESRI Press. 2002.  
 TARBOTON, D. G. BRAS, R. L. AND RODRIGUEZ-ITURBE, I. On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data. Hydrological Processes. 5: 81-100. 1991.

### 1.26 ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y APROVECHAMIENTOS HIDROENERGÉTICOS

#### I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura: **ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y APROVECHAMIENTO  
HIDROENERGÉTICOS**

Profesor(es): Marcelo Marques, PhD.

Programa: Maestría/Especialización en Ingeniería de Recursos Hídricos  
Énfasis: Mecánica de Fluidos e Hidráulica  
Carga Horaria: 60 H

#### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

1. Introducción a las obras hidráulicas y aprovechamientos hidroeléctricos
2. Canales
3. Obras de seguridad
  - Vertederos
  - Disipadores de energía



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

.. (21)

4. Obras de aducción
  - Tomas de agua
  - Canal de aducción o tabulación de baja presión
  - Cámara de carga
  - Chimenea de equilibrio
  - Conductos de aducción y forzados
5. Turbinas y Generadores
6. Otras obras hidráulicas
  - Descarga de fondo
  - Sumideros
  - Desvío de ríos
  - Protección de crecidas

### III. BIBLIOGRAFÍA

- KHATSURIA, R. M., *Hydraulics of Spillways and Energy Dissipators* Published by CRC Press, 2005
- PAVEL NOVAK, A. I. B., MOFFAT, C. NALLURI, R., *Hydraulic Structures* By Pavel Novak, A. I. B. Moffat, C. Nalluri, R. Narayanan Published by Taylor & Francis Group, 2001
- CHANSON H., *The Hydraulics of Open Channel Flow: An Introduction ; Basic Principles, Sediment Motion, Hydraulic Modelling, Design of Hydraulic Structures* Published by Butterworth-Heinemann, 2004.
- CHANSON H., *Hydraulic Design of Stepped Cascades, Channels, Weirs, and Spillways: By Hubert Chanson* Published by Pergamon, 1994
- American Society Of Civil Engineers. *Hydraulic Design of Spillways* Published by ASCE. 1995
- MAY, R. W. P., BROMWICH B. C., GASOWSKI Y., RICKARD C. E., *Hydraulic Design of Side Weirs*. Ed. Published by Thomas Telford, 2003
- Army Corps of Engineers. *Hydraulic Design Criteria*. 1977
- CHOW, VEN TE., *Open-channel hydraulics*. Ed. McGrawHill, 1985.
- ERBISTE, P. C. F. *Comportas Hidráulicas* Editora campus / Eléctrobrás. 1987.
- FRENCH. *Open-channel hydraulics*. Ed. McGrawHill, 1987.
- LENCASTRE, A. *Hidráulica geral*, 1983.
- GRISHIN M. M. *Hydraulic Structures* Ed. Mir Publishers Moscow, 1987.
- MICHEL B. *Aménagement des Ressources Hydriques Notes de cours GCI-18468* Departement de génie civil Faculté des sciences et de génie - Université Laval, 1992.
- MOLLE F. E CADIER E. *Manual do pequeno açude* Sudmie, ORSTON e Tapi. 1992.
- NETTO J. M. A. *Manual de Hidráulica* Ed. Edgar Blucher Ltda, 1973
- SINNIGER, R. O. AND HAGER, W. H. *Constructions Hydrauliques -Ecoulements Stationnaires*. Presses polytechniques romandes, Lausanne. pp.: 312-361. *Traité de génie civil de l'école polytechnique fédérale de Lausanne*, 1989.



Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

..//.. (22)

1.27 HIDROMECAÁNICA

I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura: HIDROMECAÁNICA
Profesor(es): Edith Beatriz Schettini, PhD.

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos
Énfasis: Mecánica de Fluidos e Hidráulica
Carga Horaria: 60 H

II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) Definición de fluido. Hipótesis del continuo. Principales propiedades de los fluidos. Fuerzas superficiales y de campo. Tensiones de corte. Tensor de tensiones.
2) Estática de fluidos. Ecuación fundamental de la estática de fluidos. Manometría. Fuerzas hidrostáticas. Empuje y flotabilidad.
3) Cinemática de fluidos. Velocidad, aceleración y vorticidad. Caudal volumétrico y másico. Visualización de flujos. Líneas de corrientes, de emisión y trayectorias. Leyes de conservación. Análisis integral y diferencial.
4) Leyes de conservación en la forma diferencial: Continuidad, momentum y Navier-Stokes. Condiciones de contorno e iniciales. Soluciones exactas de Navier-Stokes.
5) Flujo rotacional e irrotacional. Función de corriente y función potencial. Superposición de flujos elementales. Circulación.
6) Análisis dimensional y semejanza. Teorema "Pi" de Buckingham. Teoría de Semejanza. Tipos de semejanza. Ecuaciones adimensionales.
7) Leyes de conservación integrales: continuidad, cantidad de movimiento y energía. Ecuación de Bernoulli. Pérdidas de carga.
8) Flujos turbulentos. Caracterización de la turbulencia. Descomposición de Reynolds. Ecuaciones promediadas. Estructuras coherentes. Flujos de base.
9) Capa límite. Soluciones para placa plana. Flujo alrededor de cuerpos. Arrastre y sustentación. Flujos internos. Pérdida de energía en conductos.
10) Los modelos basados en las ecuaciones de Navier-Stokes: ecuaciones de Saint-Venant y ecuaciones de aguas rasas.

III. BIBLIOGRAFÍA

MUNSON, B., YOUNG, D., OKIISHI, T., 1997, Fundamentos da Mecânica dos Fluidos. Ed. Edgar Blucher Ltda. 2 vol.
ÇENGEL, Y.A., CIMBALA, J.M., 2007, Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações. Ed. Mc Graw-Hill, 819p.
POTTER, M.C., WIGGERT, D.C., 2004, Mecânica dos Fluidos. Ed. Thomson, 690p.
FOX, R. & McDONALD, A., 1981, introdução á Mecânica dos Fluidos. 2ª Ed., Guanabara Dois. 563 p.
VENNARD, J. & STREET, R., 1978, Elementos de Mecânica dos Fluidos. 5ª Ed. Rio de Janeiro, Guanabara Dois. 687 p.
WHITE, F., 1979, Fluid Mechanics. New York, Mc Graw-Hill, 701 p.



Acta Nº 3 (A.S. Nº 3/05/02/2014)

Resolución Nº 0031-00-2014

.. (23)

WHITE, F., 2002, Mecánica dos Fluidos. Rio de Janeiro, Mc Graw-Hill, 570 p, traduzido do inglês por Amorim, J.C.C., Manzanares Fo., N. e Oliveira, W.

DAUGHERTY, R. & FRANZINI, J., 1977, Fluid mechanics with engineering applications. 7ª Ed. New York. McGraw-Hill, 564 p.

SHAMES, I., 1977, Mecánica dos Fluidos. Ed. Edgar Blucher Ltda. 2 vol.

1.28 SIMULACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA

I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura: SIMULACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA
Profesor(es): Walter Collischonn, PhD

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos
Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica
Carga Horaria: 45 H

II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) Revisión de métodos numéricos
2) Revisión de métodos de optimización
3) Modelos hidrológicos
4) Modelos de representación del escurrimiento en cuencas hidrográficas
5) Modelos de generación del escurrimiento superficial
6) El modelo hidrológico MGB-IPH
7) Aplicaciones de modelos hidrológicos

III. BIBLIOGRAFÍA

BRUTSAERT, W. 2006 Hydrology: An Introduction. Cambridge, New York: 605pp.
CHOW, V.T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. 1988 Applied hydrology. McGraw-Hill. 572pp.
TUCCI, C. E. M. 1998 Modelos hidrológicos. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: 680pp.
BEVEN, K. (2001) Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, Chichester, UK

1.29 ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura: ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS
Profesor(es): Luiz Augusto Magalhães Endres, PhD

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos
Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos
Carga Horaria: 30 H

II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1. Medición de grandezas físicas en Laboratorios de Hidráulica / Mecánica de Fluidos
1.1. La necesidad de la medición en hidráulica
1.2. Informaciones necesarias para el proyecto del experimento



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

..//.. (24)

2. Datos que representan fenómenos físicos
  - 2.1. Datos determinísticos y aleatorios
  - 2.2. Registros estacionales e ergódicos
  - 2.3. Propiedades que describen los datos aleatorios
    - 2.3.1. Densidad de probabilidad y momentos
    - 2.3.2. Correlaciones y densidad espectral
3. Generalidades sobre adquisición e procesamiento de datos
  - 3.1. Preparación
    - 3.1.1. Colecta de datos: transductores
    - 3.1.2. Muestreo / conversor analógico - digital: replicación ("aliasing")
    - 3.1.3. Filtros analógicos
    - 3.1.4. Conversión para grandeza física: funciones de transferencia (calibraciones)
    - 3.1.5. Transmisión y registro de datos
  - 3.2. Calificación: identificación de características en los datos
    - 3.2.1. Estacionalidad
    - 3.2.2. Periodicidad
  - 3.3. Análisis de datos: identificación de características particulares
  - 3.4. Consideraciones prácticas referentes a:
    - 3.4.1. Duración del registro
    - 3.4.2. Frecuencia de adquisición
4. Consideraciones relacionadas a la Mecánica de Fluidos básica envuelta en los fenómenos investigados
5. Tratamiento digital (vía aplicaciones computacionales)
  - 5.1. Valores medios, densidad de probabilidad
  - 5.2. Correlaciones, densidad espectral
  - 5.3. Instrumentos usuales
6. Ejemplos prácticos

### III. BIBLIOGRAFÍA

- BENDAT, J. S., PERSOL, A. G. Random data : analysis and measurement procedures. 2nd. ed. New York : John Wiley & Sons, 1986.
- GOLDSTEIN, R. J. Fluid mechanics measurements, New York : Springer Verlag, 1983.
- HINZE, J. O. Turbulence. 2nd. ed. New York : McGraw-Hill, 1975.
- LANDAHL, M. T., MOLLO-CHRISTENSEN, E. Turbulence and random processes in fluid mechanics. New York : Cambridge University Press, 1987.
- LESIEUR, M. Turbulence in fluids. 2nd. ed. Dordrecht : Kluwer Academic Press, 1995.
- MATHWORKS. User's guide: Matlab / Signal processing toolbox.
- TROPEA, C., YARIN, A. L., FOSS, J. F. Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics. Springer Handbooks.. 2007.
- WERNECK, M. M. Transdutores e interfaces. Rio de Janeiro : LTC, 1996.





Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (25)

### 1.30 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

#### I. IDENTIFICACIÓN

Asignatura: **GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

Profesor(es): Carlos André Bulhões Mendes, PhD

Programa: Maestría/Especialización en Ingeniería de Recursos Hídricos  
Énfasis: Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
Carga Horaria: 45 H.

#### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) Aspectos legales: Constitución Nacional, Ley de Recursos Hídricos, Política Nacional de Recursos Hídricos, Política Nacional Ambiental; Propuestas de reglamentación de la ley de los Recursos Hídricos, Otras.
- 2) Instrumentos legales de interés. Aspectos organizacionales: Sistemas de Recursos Hídricos en: Francia; España; Alemania; otros países.
- 3) Sistema Nacional de Recursos Hídricos. Consejo Nacional de los Recursos Hídricos; Comités de Cuencas Hidrográfica; Agencia de Aguas; Órganos Gestores de aguas nacionales; En Brasil Sistemas Estaduales de Recursos Hídricos: Sistema Paulista; Sistema gaúcho; Otros.
- 4) Aspectos conceptuales de la gestión de recursos hídricos: Modelos de gestión: Burocrático; Económico-Financiero; Sistémico de Integración participativa. Necesidades de separación entre la Gestión de la Oferta de Uso de Agua, de la Gestión del Uso Sectorial de los Recursos Hídricos.
- 5) Proceso de planificación de recursos hídricos: Concepto; Dinámica de planificación de recursos hídricos; Interpretación de la planificación a la luz de la ley de Aguas; Integración de los planes en los ámbitos nacionales, de Gobernaciones, municipales y de cuencas hidrográficas;
- 6) Integración de los instrumentos de gestión en el proceso de planificación; clasificación de actividades componentes de un Plan de Recursos Hídricos. Instrumentos de Gestión de Recursos Hídricos: clasificación de cuerpos de agua según sus usos preponderantes; Otorga de derechos de uso de agua; Cobranza por uso de agua; Prorrateo de costo; Sistema de información sobre recursos hídricos; Otros instrumentos.

#### III. BIBLIOGRAFÍA

- LANNA, A. E. 1966. Introdução á Gestão Ambiental e á Análise Económica do Ambiente. Apostila do curso.
- LANNA, A. E. 1996. Introdução á microeconomie e á valoração social de projetos. Apostila do curso.
- LANNA, A. E. 1996. Instrumentos económicos de Gestão Ambiental. Apostila do curso.
- LEFTWICH, R. H., O Sistema de Preços e a Alocação de Recursos, caps. 1, 2, 3, e 5. Ed. Campus.
- SERÓA DA MOTTA, R. E MAY, P. 1994. Valorando e natureza: análise económica para o desenvolvimento sustentável. Ed. Campus.
- SERÓA DA MOTTA, R. 1995. Contabilidade Ambiental. IPEA.
- TURNER, PEARCE E BATEMAN, 1994. Environmental Economics, Caps. 2 a 14. Harvester Wheatsheaf. 1994.



Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (26)

1.31 ECONOMÍA Y ANÁLISIS SISTÉMICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

I. IDENTIFICACIÓN

<b>Asignatura:</b> ECONOMÍA Y ANÁLISIS SISTÉMICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
<b>Profesor(es):</b> Carlos André Bulhões Mendes, PhD

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos  
 Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
 Carga Horaria: 45 H

II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

- 1) Economía Ambiental: introducción a la Gestión Ambiental e el Análisis Económico del Ambiente; principios de Microeconomía y de la teoría de la formación de precios.
- 2) Instrumentos Económicos de Gestión Ambiental: mercado como instrumento de racionalización de uso del ambiente: ejemplo del agua; instrumentos jurídicos: otorga y licenciamiento; instrumentos económicos: cobranza e mercados de derechos; comparación y crítica; métodos de valoración: valor de contingencia, del precio hedónico y otros; contabilidad ambiental.
- 3) Análisis de proyectos de recursos hídricos: análisis económicos y financieros; punto de vista social y privado; revisión de matemática financiera; tasas de descuento; cuantificación de costos y beneficios bajo el punto de vista social; índices económicos para calificación y jerarquización de proyectos.
- 4) Análisis Financiero: documentos para el análisis financiero; prorrateo de costos de proyectos con múltiples intereses; abordajes clásicos; cobranza por uso de recursos ambientales: introducción, abordajes; tarifa del agua para abastecimiento, desagües cloacales, energía e irrigación.
- 5) Conceptos de sistema y formulación de problemas. Optimización matemática. Simulación: dimensionamiento de reservorio; método de Rippl; método de simulación, programa CASCATA;
- 6) Simulación de operación de reservorio - formulación del problema; abordaje implícitamente estocástico; Sistema SAGBAH; ejemplos de aplicación.
- 7) Programación Lineal - introducción; solución gráfica; algoritmo diferencial; método simplex; método simplex revisado; análisis de sensibilidad; artificios de linearización; ejemplos de aplicación.
- 8) Programa LINDO. Programación lineal con enteros - introducción; método de branch and bound; aplicación. Programación Dinámica Determinística - problema del camino crítico; aplicación a la expansión de sistemas; asignación de recursos; extensión a la operación de reservorio singular y múltiples.

III. BIBLIOGRAFÍA

CÁNEPA, E. 1995. Economía do meio ambiente e dos recursos naturais.  
 CÁNEPA, E. 1993. A economia ambiental e a poluição: os instrumentos de controle. Publicação interna da Fundação de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.  
 LANNA, A. E. 1966. Introdução à Gestão Ambiental e à Análise Econômica do Ambiente. Apostila do curso.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py  
C. Elect.: sgeneral@rec.una.py  
Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8  
CC: 910, Asunción - Paraguay  
Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)  
Resolución N° 0031-00-2014

..II.. (27)

LANNA, A. E. 1996. Introdução à microeconomia e à valoração social de projetos. Apostila do curso.

LANNA, A. E. 1996. Instrumentos econômicos de Gestão Ambiental. Apostila do curso.

LEFTWICH, R. H., O Sistema de Preços e a Alocação de Recursos, caps. 1, 2, 3, e 5. Ed. Campus.

SERÓA DA MOTTA, R. E MAY, P. 1994. Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Ed. Campus.

SERÓA DA MOTTA, R. 1995. Contabilidade Ambiental. IPEA.

TURNER, PEARCE E BATEMAN, 1994. Environmental Economics, Caps. 2 a 14. Harvester Wheatsheaf. 1994

DREYFUS, S. E. E A. W. LAW (1977). The Art and Theory of Dynamic Programming. Academic Press.

HAITH, D. A. (1982). Environmental Systems Optimization. John Wiley e Sons.

LABADIE, JOHN (1987). Otimização da Operação de Projetos Agrícolas. Brasil: Ministério da Irrigação, Programa de Imgeção do Nordeste.

LANNA, A. E. (1982). Operação Estratégica de Reservatórios para Suprimento Hídrico e Controle de Cheias. Recursos Hídricos, Publicação 4. Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, UFRGS.

LANNA, A. E. (1986). Dimensionamento/ Expansão da Capacidade de Sistema Hídrico com Técnicas de Programação Linear. VII Congresso Latino-Americano sobre Métodos Computacionais aplicados à Engenharia. Anais. São Carlos.

LANNA, A. E. (1993). Regularização de vazões em reservatórios. In: Tucci, C. E. (Org.), Hidrologia, ciência e aplicação. Editora da UFRGS.

LOUCKS, D. P., J. R. stedinger e D. A. haith (1978). Water Resources Systems Planning and Analysis. Prentice-Hall.

O'LAOGHAIRE, D. T. e D. M. Himmelblau (1974). Optimal Expansion of a water Resources Systems. Academic Press.

VIEIRA NETO, J. (1990). Tese de mestrado, IPH/UFRGS

### 1.32 SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### I. IDENTIFICACIÓN

<b>Asignatura: SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA</b> <b>Profesor(es): Margarita Pereira, MSc. y otros a definir</b>
---

Programa: Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos  
 Énfasis: Hidrología, Mecánica de Fluidos e Hidráulica, Planificación y Gestión de Recursos Hídricos  
 Carga Horaria: variable

#### II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO MÍNIMO

A definir, previa aprobación del Consejo asesor del programa de Postgrado en Ingeniería de Recursos Hídricos



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

.. (28)

### III. BIBLIOGRAFÍA

A definir, pravia eprobación del Consejo asesor del programa de Postgrado en Ingeniería de Recursos Hídricos

#### CUERPO DOCENTE - BREVE CURRICULUM VITAE ACADEMICO

##### 1.33 Prof. PhD. André Luiz Lopes Da Silveira

- Ing. Civil por la (UFRGS) Universidad Federal do Rio Grande do Sul, en 1980, Porto Alegre, Brasil.
- Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, en 1986, Porto Alegre, Brasil.
- Doctorado en Sciences de LEau dans L'Environnement Continental - Université de Montpellier II, en 1996, Francia.
- Actualmente Profesor Asociado Nivel IV de la UFRGS y Director del IPH/UFRGS desde 2008.

##### 1.34 Prof. PhD. Olavo Correa Pedrollo

- Ing. Civil por la (UFMS) Universidade Federal de Santa Maria, en 1981, Santa Maria, Brasil.
- Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, en 1988, Porto Alegre, Brasil.
- Doctorado en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, en 2000, Porto Alegre, Brasil.
- Actualmente Profesor Asociado de la UFRGS.

##### 1.35 Prof. PhD. Edith Beatriz Schettini

- Ing. en Recursos Hídricos por la Universidad Nacional del Litoral-UNL en 1983, Santa Fe, Argentina.
- Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, en 1991, Porto Alegre, Brasil.
- Doctorado en Ingeniería Mecánica, Mecánica de Fluidos por el Institut National Polytechnique de Grenoble-INPG en 1996, Grenoble, Francia.
- Actualmente Profesor Asociado de la UFRGS.

##### 1.36 Prof. PhD. David Da Motta Marques

- Graduado en Ciencias Biológicas por la Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, en 1982, Porto Alegre, Brasil.
- Maestría en Ecología por la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 1986, Porto Alegre, Brasil.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)

Resolución N° 0031-00-2014

... (29)

- Doctorado en Ingeniería Ambiental, por el Imperial College Of Science Technology en 1990, Londres, Inglaterra.
- Actualmente Profesor Asociado de la UFRGS.
- **1.37 Prof. PhD. Juan Martin Bravo**
- Ing. Civil por la (UNNE) Universidad Nacional del Nordeste en 2003, Corrientes, Argentina.
- Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, en 2006, Porto Alegre, Brasil.
- Doctorado en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, en 2010, Porto Alegre, Brasil.
- Actualmente, profesor adjunto del Departamento de Obras Hidráulicas y del programa de pos-graduación en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental del IPH-UFRGS.

### 1.38 Prof. PhD. Walter Collischonn

- Ing. Mecánico por la (UFRGS) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 1994, Porto Alegre, Brasil.
- Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 1997, Porto Alegre, Brasil.
- Doctorado en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, en 2001, Porto Alegre, Brasil.
- Actualmente Profesor Adjunto del IPH-UFRGS.

### 1.39 Prof. PhD. Marcelo Giulian Marques

- Ing. Civil por la (UFRGS) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 1980, Porto Alegre, Brasil.
- Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 1991, Porto Alegre, Brasil.
- Doctorado en Ingeniería Civil - Université Laval en 1995, Quebec, Canadá.
- Actualmente Profesor Asociado Nivel I de la UFRGS.

### 1.40 Prof. PhD. Luiz Augusto Magalhães Endres

- Ing. Civil por la (UFRGS) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 1983, Porto Alegre, Brasil.
- Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 1990, Porto Alegre, Brasil.



# Universidad Nacional de Asunción

## CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py  
C. Elect.: sgeneral@rec.una.py  
Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8  
CC: 910, Asunción - Paraguay  
Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 3 (A.S. N° 3/05/02/2014)  
Resolución N° 0031-00-2014

... (30)

- Doctorado en Ingeniería Mecánica - Mecánica de Fluidos por la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 1997, Porto Alegre, Brasil.
- Atualmente é professor associado Nivel IV de la UFRGS
- **1.41 Prof. PhD. Carlos André Bulhões Mendes**
- Ing. Civil por la (UFAL) Universidade Federal de Alagoas, en 1983, Porto Alegre, Brasil.
- Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 1990, Porto Alegre, Brasil.
- Doctorado en Planificación Ambiental por la University of Bristol, en 1994, Bristol, Inglaterra.
- Pos-Doctorado en la University of California, at Davis en 2003.

### 1.42 Prof. PhD. Fulgencio Antonio Aquino Duarte

- Lic. en Matemáticas por la Universidad Católica de Itapúa, (Encarnación, Paraguay)
- Maestría en Matemáticas por la (UNIJUI) Universidade Federal do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, Brasil.
- Doctorado en Ingeniería Mecánica (USP) Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Pos-Doctorado en Ingeniería Mecánica (PUC-Chile) Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Actualmente Docente Investigador de la Universidad Nacional de Asunción.

### 1.43 Prof. MSc. Rubén Alcides López Santacruz

- Ing. Civil por la (FIUNA) Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, Asunción, Paraguay.
- Maestría en Construcciones Civiles (UFPR) Universidade Federal de Paraná.
- Actualmente Docente Investigador de la Universidad Nacional de Asunción.

### 1.44 Msc. Margarita Pereira

- Ing. Civil por la (FIUNA) Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción en 2006, Asunción, Paraguay.
- Maestría en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en 2010, Porto Alegre, Brasil.
- Actualmente Doctorando en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental por el (IPH/UFRGS) Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Previsión de defensa de Tesis en 2014. Porto Alegre, Brasil.

Prof. Ing. Agr. **JULIO RENAN PANAGIUA** SECRETARIO GENERAL  
Ing. Agr. **PEDRO GERARDO GONZALEZ** RECTOR y PRESIDENTE

