



# RESOLUCIÓN Nº 132 SANTA ROSA, 23 de abril de 2008

#### VISTO:

La propuesta de la Secretaria de Investigación y Posgrado acerca de la posibilidad de implementar el dictado de una carrera de posgrado en Recursos Hídricos en el ámbito del Rectorado de la Universidad Nacional de La Pampa (Expediente Nº 396/2008 registro de Rectorado); y

#### **CONSIDERANDO:**

Que a nivel mundial desde hace años se ha verificado la importancia crucial que reviste la protección, el uso adecuado y la gestión del manejo de los recursos hídricos.

Que gran parte de nuestro país está constituido por regiones áridas y semiáridas y no existen este tipo de posgrado en la región sur de la Argentina.

Que es necesario destacar el carácter determinante que revisten los recursos hídricos para el desarrollo económico y social de nuestra provincia, que las posibilidades de contar con este recurso, tanto en cantidad como en calidad son limitadas. Que ello nos obliga entonces, en forma imprescindible y permanente, tanto a una concienzuda evaluación, investigación, promoción, utilización y racional aprovechamiento, como a una eficaz preservación y defensa de estos recursos.

Que la experiencia lograda con el dictado de la Maestría en Ciencias Hídricas (Resolución 022/04 del Consejo Superior de la Universidad Nacional de La Pampa) ha sido altamente positiva.

Que el presente posgrado cubre enteramente los diversos temas relacionados con los recursos hídricos regionales.

Que los contenidos de la carrera tienen un carácter transversal, por lo tanto, interesan a los graduados universitarios en diferentes disciplinas.

Que la mencionada carrera procura capacitar a los participantes en la utilización de los métodos y técnicas más modernas de la Hidrología como herramienta para la recolección, procesamiento y análisis de información necesaria para la investigación, evaluación, gestión y ordenamiento de los recursos hídricos a través del uso y desarrollo de prácticas aplicadas a la resolución de problemas específicos.

Que uno de los objetivos de la Universidad es la formación científico-técnica de los profesionales, la que encuentra su máxima expresión en los estudios de posgrado y que la





política de formación de recursos humanos propios de la Universidad Nacional de La Pampa se vería reforzada con una oferta de este tipo.

Que las Comisiones de Oferta educativa y Enseñanza e Investigación del Consejo Superior emiten despacho, del que en sesión del día de la fecha se decide por unanimidad tratar sobre tablas y puesto a consideración del Cuerpo resulta aprobado de la misma forma.

#### POR ELLO:

#### EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

#### RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Crear la Carrera de Posgrado "Maestría en Recursos Hídricos" en el ámbito del Rectorado de la Universidad Nacional de La Pampa, con la fundamentación, títulos, perfil, competencias y demás requisitos que como Anexo I, forman parte de la presente Resolución.-

**ARTÍCULO 2º.-** Establecer que la Carrera creada por el Artículo 1º tenderá a autofinanciarse y de requerir gastos, estos serán imputados al Programa 01 –Actividad Central- del presupuesto de la Universidad.-

**ARTÍCULO 3°.-** Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Rectorado, Secretaría Académica, Secretaría de Investigación y Posgrado, Secretaría Económico Administrativa, Secretaría de Cultura y Extensión Universitaria y de todas las Facultades de la Universidad Nacional de La Pampa. Cumplido, archívese.-





#### ANEXO I

#### MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

Título: "Magister en Recursos Hídricos"

#### 1. Fundamentación

# 1.1. Importancia del tema

El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida y para el ejercicio de la inmensa mayoría de las actividades económicas. Es irremplazable, no ampliable por la mera voluntad del hombre, irregular en su forma de presentarse en el tiempo y en el espacio, fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos.

Asimismo, el agua constituye un recurso unitario, que se renueva a través del ciclo hidrológico. Considerado, pues, como un recurso, no cabe distinguir entre aguas subterráneas y superficiales. Unas y otras se encuentran íntimamente relacionadas, presenten una identidad de naturaleza y función, y en su conjunto, deben estar subordinadas al interés general y puestas al servicio del desarrollo regional. Se trata de un recurso que debe estar disponible no solo en la cantidad necesaria, sino también con la calidad precisa, en función de las directrices de la planificación económica, de acuerdo con las previsiones de la ordenación territorial y en la forma que la propia dinámica social demanda.

Esta disponibilidad debe lograrse en la necesidad de enmarcar los procesos de desarrollo dentro del concepto de desarrollo sustentable, que procura el mejoramiento de la calidad de vida del hombre en armonía con la capacidad soporte de su ecosistema y de modo de no afectar la base de recursos de las generaciones futuras. La discusión actual se centra en cómo implementar ese concepto tomando en cuenta las diferencias en disponibilidad de recursos, en el grado de desarrollo y calidad de vida alcanzados, en el grado de deterioro del medio ambiente, en la capacidad técnica existente y en la distribución de los beneficios del desarrollo que afecta a las distintas comunidades de una región, país y de la Tierra.

Como datos relevantes para nuestro país, según un exhaustivo informe del Banco Mundial (1999), pueden citarse:

- El porcentaje de población con acceso a agua potable es de 64%, que es el más bajo comparado con países de ingresos per capita equivalentes. Vale consignar que si el dato se desagrega para sectores urbanos y rurales, la asimetría es muy marcada: 81% de pobladores urbanos y sólo 17% de residentes en áreas rurales.
- La contaminación de las aguas subterráneas ha sido identificado como el mayor problema de polución del país. Esto se explica por la más vale baja cobertura de servicios de abastecimiento y la aún más baja cobertura de servicios de saneamiento.
- El promedio nacional indica que cada habitante de la República Argentina consume 488 litros de agua/día. Esta cifra es alarmantemente alta y revela claros problemas de ineficiencia, inequidad y mal uso. Mayormente, se origina en la falta de una política clara





con respecto al valor económico del agua y en la puesta en marcha de mecanismos reguladores de la demanda. Se cita el caso de La Pampa, provincia que en el contexto nacional posee el mayor índice de medidores de consumo real (81%), y que exhibe el menor consumo del país con 168 litros de agua/día/habitante. En esencia, los sistemas tarifarios que no toman en cuenta el consumo real sino que apelan al valor fiscal de las propiedades servidas, representan una forma de subsidio y son un incentivo para el derroche de agua.

- Los problemas de ineficiencia en la provisión de agua potable pueden también verificarse teniendo en cuenta el costo laboral en relación con el número de viviendas servidas. Nuevamente, se cita que La Pampa exhibe la mayor eficiencia, con 4 empleados/1.000 conexiones a la red de abastecimiento.
- La capacidad de los gobiernos federal y provincial para formular una política hídrica es decididamente embrionaria, mayormente por carencias institucionales y técnicas especializadas.

Tanto la planificación y la gestión, como las leyes vigentes a la fecha en el país y en las provincias no pueden dar respuesta a los requerimientos que suscitan la nueva organización territorial, las profundas transformaciones experimentadas por la sociedad, los adelantos tecnológicos, la presión de la demanda y la creciente conciencia ecológica y de mejora de la calidad de vida. Buena prueba de ello es la fronda legislativa que ha sido promulgada hasta la fecha, con variado rango normativo, en un intento, a veces infructuoso, de acomodarse a las cambiantes circunstancias socioeconómicas, culturales, políticas, geográficas e incluso de supervivencia, como en los casos puntuales de sobreexplotación o grave contaminación de acuíferos y cuerpos de agua libre.

# 1.2. Contribuciones al conocimiento y a la formación de recursos humanos

Es evidente la necesidad de implementar la formación de recursos humanos, con conocimientos de la realidad local y regional, con conocimientos de la hidrología moderna y aplicada y con firmes convicciones con respecto al aprovechamiento de los recursos hídricos, incorporando instrumentos que permitan evaluar los costos ecológicos y sociales a largo plazo en los análisis de costos beneficios correspondientes a las futuras actividades humanas. Este enfoque de tipo económico ha sido incorporado tanto en la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, (Dublín, enero 1992) en su 4° Principio Rector, en el que se establece que "el agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en

competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico", como por el Programa 21 de la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Río de Janeiro, 1992) al considerar al agua como bien económico y social y explicitar la necesidad de que dicho carácter sea tenido en cuenta en la gestión de la demanda.

Finalmente, cabe acotar que en el país existen escasos posgrados relacionados temáticamente con la propuesta que aquí se presenta, y que resultan claramente insuficientes con respecto a la





creciente demanda nacional, y que sólo marginalmente aluden a la hidrología de regiones áridas y semiáridas (casi la mitad de la superficie del territorio nacional):

- Maestría en Gestion del Agua (Interdisciplinaria) (UBA Facultad de Veterinaria)
- Maestría en Manejo de Cuencas Hidrograficas (UNLP Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales)
- Maestría en Riego y Drenaje (UNCU Facultad de Ciencias Agrarias)
- Maestría en Ecohidrologia (Evaluación Ambiental de Sistemas Hidrológicos)", en conjunto con la Facultad de Ingeniería (Res. 53/03 por HCS UNLP).
- Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mención Recursos Hídricos UNCOR
- Maestría en Ingeniería de los Recursos Hídricos UN Litoral
- Maestría en Recursos Hídricos en Zonas de Llanura UN Rosario

# 2. Perfil y competencias del graduado

El graduado del Magister en Recursos Hídricos, se distinguirá por ser un profesional conocedor de los recursos tecnológicos aplicables en materia de estudios de los recursos hídricos y que asume en forma reflexiva y crítica su implementación con miras a un desarrollo socio-económico regional en armonía con principios básicos de sustentabilidad ambiental.

La cualificación profesional de los graduados se enfoca en la adquisición de conocimientos que los habiliten para el desarrollo de las siguientes competencias:

- Relevamiento e investigación de los recursos hídricos
- Asesoría técnica integral en materia de recursos hídricos
- Investigación y docencia especializada
- Planificación y gestión de los recursos hídricos, con énfasis en regiones áridas y semiáridas

### 3. Objetivos

En General

Son objetivos de la Carrera capacitar recursos humanos para la investigación y perfeccionar la formación profesional en el campo de la de los Recursos Hídricos.

En Particular

- Brindar formación de posgrado en el área de los Recursos Hídricos, con un énfasis particular en la problemática de las zonas áridas y semiáridas.
- Incorporar los conocimientos provenientes de disciplinas científicas diversas.
- Proporcionar una visión general y equilibrada de los aspectos básicos y aplicados de la Hidrología moderna, considerando la formación previa recibida, los aportes especializados de otras asignaturas, y las necesidades de otras disciplinas paralelas y posteriores.





- Ofertar graduados con capacidades ciertas de acción sobre problemas hídricos identificados y de relevancia con respecto al desarrollo socio-económico regional/provincial/nacional.
- Favorecer la elaboración de tesis de posgrado que aborden problemas planteados por organismos nacionales, provinciales o regionales, entidades intermedias y comunidades afectadas.

#### 4. Diseño curricular

El presente plan de estudios está estructurado en base a:

<u>Cursos básicos formativos</u>: son cursos obligatorios comunes para todos los alumnos de la Carrera, destinados a brindar los elementos sustanciales del conocimiento de la especialidad. <u>Cursos optativos</u>: son cursos destinados a profundizar conocimientos en temáticas específicas, para apoyar el desarrollo de la Tesis.

El primer año consta de seis cursos básicos formativos obligatorios correspondientes al ciclo específico que se mencionan a continuación con su correspondiente carga horaria y contenidos mínimos:

Elementos de Hidrología I (60 hs.) Fase terrestre subterránea del ciclo hidrológico. Fenómeno de infiltración. Zonas no-saturada y saturada, las leyes que gobiernan el flujo en medios porosos y fisurados, bajo régimen permanente y transitorio. Características hidrolitológicas (acuíferos, acuífugos, acuícludos y acuitardos). Tipos de acuíferos y sus características hidrodinámicas e hidrogeoquímicas, construcción e interpretación de mapas hidrogeológicos e hidroquímicos, determinación de parámetros geohidrológicos, evaluación, técnicas de manejo, uso combinado. Sistemas de captación, principios generales de la modelación (modelos físicos, analógicos y matemáticos), simulación y pronóstico.

Conceptos geológicos básicos de interés en Hidrología – Nociones de Estadística aplicada a la Hidrología–Relevamiento de recursos hídricos

#### Elementos de Hidrología II (60 hs.)

-Elementos de Hidrología superficial – Teoría elemental del flujo de agua en medios porosos – Hidráulica de captaciones – Relación aguas superficiales/aguas subterráneas – Principios de modelación de aguas superficiales y subterráneas.

#### Hidroquímica e Hidrogeoquímica (60 hs.)

Elementos de química del agua – Composición de las aguas superficiales y subterráneas – Toma de muestras – Valoración de la información hidroquímica – Fenómenos modificadores: tipos y estimación – Técnicas de estudio, con énfasis en aspectos computacionales.

Estadística aplicada a la Hidrología (60 hs.)





Estadística básica – Nociones de probabilidad – Regresiones lineales simples y múltiples – Correlación – Análisis multivariado – Análisis de series de tiempo – Análisis de valores extremos – Aplicaciones a variables hidrológicas.

# Método Científico (60 hs)

Contexto del Método Científico. Ciencia: definiciones, características, clasificación, distinciones: conocimiento científico y conocimiento común, ciencia y tecnología, ciencia y arte, ciencia teórica y ciencia experimental, ciencia básica y ciencia aplicada, ciencia descriptiva y ciencia explicativa. Definición, características, etapas: observación, problema, hipótesis, predicción, objetivo, diseño de la investigación, interpretación de los resultados. Comunicación oral: organización previa, uso del tiempo, consideraciones a tener en cuenta al inicio, durante y al final de la presentación, efectividad en el uso de tablas y figuras.

Paneles: organización, cantidad de texto, efectividad de figuras y tablas. Consideraciones a tener en cuenta en la preparación del título, listado de autores, resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y bibliografía. Proceso de publicación.

### Taller de tesis (45 hs.)

Es un espacio de producción cuya finalidad es profundizar los conocimientos teóricos, prácticos y metodológicos. El taller de tesis acompañará transversalmente el cursado de las asignaturas. En una primera instancia, desde el taller se trabajará el recorte del tema, precisión de hipótesis y elaboración definitiva del diseño de la tesis. Posteriormente se apuntará a la exposición de avances y la presentación de informes.

Al finalizar el primer año el alumno presentará un programa de cursos optativos a elección, hasta completar las 585 horas obligatorias, cuyos contenidos estarán acordes con los intereses de los alumnos (principalmente en función de sus temas de tesis), y mayormente orientados a mostrar aspectos metodológicos y técnicos novedosos, que será aprobado por el Consejo Académico.

# **Cursos optativos**:

Contenidos mínimos

#### Modelación hidrológica superficial (60 hs)

Aspectos climatológicos de relevancia – Tipos de modelos: Iluvia-escorrentía, crecidas, gestión de embalses, escorrentía urbana – Modelos determinísticos y estocásticos, distribuidos y agregados, estacionario o transitorio – Modelos de eventos y modelos de simulación hidrológica continua - Conceptualización, calibración, validación y simulación – Empleo de paquetes computacionales.

### Modelación hidrológica subterránea (60)

Aspectos climatológicos de relevancia - Formulación de los problemas hidrogeológicos -





Ecuación de flujo y casos especiales – Solución de la ecuación de flujo mediante métodos numéricos – Condiciones de borde y de contorno – Conceptualización, calibración, validación y simulación – Empleo de paquetes computacionales.

# Modelación Hidrológica Ambiental (60)

Introducción. Fenómenos de transporte. Eutroficación de lagos. Poluentes convencionales en ríos. Contaminantes en agua subterránea. Cambio global y ciclos globales.

# Teledetección y SIG Aplicado a la Hidrología (60)

Fundamentos físicos de la teledetección. Corrección atmosférica en el espectro solar. Emisividad. Corrección atmosférica en el espectro térmico. Radiometría de campo. Evapotranspiración a escala regional. Aplicaciones a hidrología. Georreferenciación. Interpolación. Modelos digitales de elevación - SIG: reprentación vectorial y raster . Operaciones de un SIG.

# Contaminación y protección de los Recursos Hídricos (60 hs)

Mecanismos y procesos de degradación de la calidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos — Procesos de transporte de sustancias no reactivas y reactivas — Comportamiento de contaminantes comunes en aguas — Medición de parámetros de transporte de contaminantes — Fuentes de contaminación de aguas — Relaciones DBO-OD - Medidas de prevención de la contaminación y de remediación.

#### La Hidrogeología en la Problemática Ambiental (60 hs)

El concepto de medio ambiente. El medio ambiente, su definición. Impacto ambiental y Riesgo desde la perspectiva hidrogeológica. Aspectos generales referidos a la Evaluación y Gestión de Impacto ambiental y de riesgo de contaminación. La componente hidrogeológica. Aspectos específicos relacionados con el impacto ecológico y el riesgo a la salud. Riesgo Sanitario. Generalidades y definiciones. Efectos de los contaminantes sobre el medio biológico: introducción a la toxicología ambiental. Aplicaciones a la hidrología. Los análisis de riesgo sanitarios 1 y 2. Los análisis de riesgo ecológico

### Hidrodinámica de la zona no saturada (60 hs)

Concepto – Caracterización física e hídrica del medio físico - Determinación de humedad - Potencial de agua en el suelo - Conductividad hidráulica – Capilaridad - Curvas características - Histéresis - Flujo de agua en la zona no saturada – Macroporosidad – Infiltración - Drenaje interno y redistribución - Nociones básicas de transporte de solutos - Técnicas de muestreo de agua en la zona no saturada.

#### Planificación y Gestión del Agua (60 hs)

Régimen del agua en el orden nacional – Régimen provincial de aguas – Economía del agua – Normativa sobre calidad del agua y polución – Cuencas internacionales e interjurisdiccionales – Planificación hidrológica – Medidas de gestión hidrológica – Tipo y disponibilidad de información hidrológica – La información hidrológica como base para la toma de decisiones.





### Economía del Agua (60 hs)

Introducción a la Economía. Los fallos del mercado. Valoración económica del ambiente. Economía ecológica. Economía del agua. La nueva economía d

### Exploración de aguas subterráneas (60 hs)

Introducción a la exploración del agua subterránea. Exploración de aguas subterráneas en rocas consolidadas y en rocas sedimentarias. Características generales. Hidrogeoquímica y calidad del agua. Técnicas geofísicas de superficie. Perforación de pozos exploratorios. Obtención del modelo hidrogeológico conceptual

### Recarga de Acuíferos y Modelos de Balance Hidrológico (60)

Recarga de Acuíferos y Balance Hidrológico. Control climático en la relación aguas superficiales-subterráneas. Técnicas de estudio en la interacción aguas superficiales-subterráneas. Significado ecológico de la interacción aguas superficiales-subterráneas: ríos, lagos, lagunas, humedales. Recarga de Acuíferos. Recarga por agua de lluvia. Evaluación de la Recarga por lluvia por métodos ambientales, químicos e isotópicos. Estimación de la Recarga por lluvia mediante el balance hidrológico.

#### IDIOMA EXTRANJERO

El maestrando debe aprobar un examen de idioma inglés, en el cual se evalúa su suficiencia para comprender artículos técnicos redactados en ese idioma. Esta actividad no otorga créditos.

El alumno puede solicitar, con el aval de su Director de Tesis, el reconocimiento de créditos por cursos de posgrado aprobados fuera del ámbito de la Carrera o con anterioridad a la admisión a la misma. Pueden ser reconocidas hasta un máximo de 30 (treinta) créditos por cursos de este tipo. Además, los alumnos pueden tomar otros cursos de posgrado que se dictan en la UNLPam

# 5. Carga horaria total

La carga horaria total se define como sigue (cada crédito del posgrado equivale a cinco horas reloj):

69 créditos (345 hs.) de cursos básicos formativos durante el primer año

48 créditos (240 hs.) de cursos optativos durante el segundo año

32 créditos (160 hs.) de tutorías/investigaciones, preferentemente en el segundo año

50 créditos (250 hs.) de elaboración de tesis

El total, por consiguiente, son 199 créditos (995 hs.).

### 6. Requisitos de admisión





Podrán aspirar a ingresar a la carrera Maestría en Recursos Hídricos:

- -Quienes posean títulos de grado en las áreas de las Ciencias Naturales, Exactas e Ingenieriles otorgados por esta u otra Universidad Nacional o extranjera, estatal o privada, correspondientes a estudios de 2.600 horas y no menos de 4 (cuatro) años de duración. La admisión no supone revalidación del título original.
- -Excepcionalmente podrán admitirse otros graduados universitarios que demuestren una adecuada trayectoria académica, de investigación o profesional, que ponga en evidencia su sólida formación en el área de la problemática objeto de la presente carrera.
- El Comité Académico resolverá sobre los aspirantes que posean títulos de grado otorgados por universidades extranjeras como así también sobre los requisitos de nivelación de cada uno de los aspirantes.
- Presentar un escrito en el cual se expliquen las expectativas y motivaciones que lo llevan a inscribirse a la carrera y la posible utilización futura del grado que se obtenga.
- Mantener una entrevista personal.

La admisión de los postulantes será resuelta por el Comité Académico.

# 7. Requisitos de evaluación y aprobación

La modalidad de evaluación será definida por el docente responsable de cada curso y reguladas por reglamento

### 8. Requisitos para la obtención del título

Para la obtención del grado de Magister en Recursos Hídricos, el maestrando deberá completar la carga horaria definida en el punto 5 de la presente resolución y además cumplir los demás requisitos legales establecidos en el Reglamento del Postgrado y en los reglamentos de la UNLPam.

# 9. Consejo Académico

Con el objeto de planificar, orientar y supervisar las actividades inherentes a la carrera de Magister en Recursos Hídricos, el Consejo Superior (CS) designará un Consejo Académico (CA)





a propuesta de la Secretaría de Investigación y Posgrado y de la Secretaría Académica de la UNLPam.

El CA estará integrado por cinco miembros: el Director de la carrera, dos miembros del plantel docente y dos miembros designados por la Secretaría de Ciencia y Técnica y de la Secretaría Académica de la UNLPam. El Director de la carrera y los representantes del plantel docente deberán acreditar titulación mínima de Master en la disciplina o ciencias relacionadas.

#### 10. Dirección de la Maestría

La dirección académica de la carrera de posgrado de Maestría estará a cargo de un Director y un Codirector que serán designados por el CS, a propuesta de la Secretaría de Investigación y Posgrado de la UNLPam.

#### 11. Docentes

Los docentes de la Maestría deberán poseer título en la especialidad o áreas afines, con la condición de haber desarrollado su actividad en el amplio campo de los recursos hídricos, y ser aprobados por el CA.

#### 12. Dirección de Tesis de Maestría

Para ser Director de Tesis, o Co-Director, si correspondiere, se deberá cumplir con las mismas condiciones establecidas para ser docente de la carrera y de acuerdo al reglamento.

#### 13. Tesis de Maestría

### Trabajo de Tesis de Maestría

Como exigencia contemplada en el Plan de la Carrera para obtener el título de Magíster, el estudiante tendrá que elaborar y defender una Tesis de Maestría bajo la guía de un Director. El trabajo de Tesis deberá ser de relevancia, creativa e individual, con la metodología propia del tema elegido, teniendo en cuenta el estado actual del conocimiento en la o las disciplinas del caso.

La presentación y defensa estarán habilitadas a partir de cumplido la aprobación del tema propuesto y habiéndose aprobado todas las asignaturas correspondientes a la Carrera. La Evaluación y aprobación de las Tesis de Maestría se fijará en el reglamento de la Maestría.