



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Escuela de Posgrado

AVENIDA BOLIVIA 5150
4400 - SALTA
REPÚBLICA ARGENTINA
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

SALTA, 27 de julio de 2018

EXPEDIENTE N° 10.568/2018

R- DNAT- 2018- 946

VISTO:

Las presentes actuaciones relacionadas con el dictado del Curso de Posgrado, titulado: **“DISEÑO, OPERACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIEGO POR ASPERSIÓN”**, en el marco de los cursos programados para el Currículo Fijo de la Maestría en Riego y Uso Agropecuario del Agua; y

CONSIDERANDO:

Que el dictado de este Curso estará a cargo del Dr. Roberto P. MARANO, docente de la cátedra “Diagnóstico y Tecnología de Aguas” de la carrera de Ing. Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Litoral, como Director del Curso;

Que el Cuerpo Docente estará integrado por el Dr. Roberto P. MARANO (FCA-UNL) y por el M.Sc. Fernando Martín LEDESMA, docente de la cátedra “Hidrología Agrícola” de la Escuela de Agronomía de esta Facultad;

Que el presente Curso es de Posgrado, tiene una carga horaria de 40 (cuarenta) horas, distribuidas en 16 (dieciséis) horas prácticas y 24 (veinticuatro) horas teóricas;

Que se llevará a cabo durante los días 13 al 17 de agosto de 2018;

Que tiene por objetivos:

- Presentar los conceptos básicos del funcionamiento de sistemas de riego presurizado.
- Capacitar y actualizar a profesionales del sector en el diseño de riego por aspersión, tanto en sus aspectos agronómicos como hidráulicos.
- Discutir experiencias nacionales e internacionales relacionadas con la operación y manejo de diversos cultivos bajo riego presurizado.
- Brindar criterios y conceptos básicos para la evaluación del funcionamiento de sistemas de riego por aspersión.
- Programar los calendarios de riego de algunos cultivos característicos de la región NOA.
- Adquirir capacidad para resolver los problemas que se presentan en el ámbito profesional del riego presurizado;

Que la metodología del dictado consistirá en clases expositivas y se seleccionará bibliografía para analizar y debatir. En gabinete de informática se desarrollarán las aplicaciones de diseño y operación de sistemas de riego y se realizarán visitas a campo para conocer y evaluar sendos métodos por aspersión. Con evaluación final. Se requerirá el 80% de asistencia a clases como mínimo. Se aprobará con un puntaje igual o mayor al 70% de la máxima calificación posible, según escala de calificaciones vigente. Los alumnos que no hubieren alcanzado este puntaje tendrán derecho a un examen recuperatorio. En los casos en que no sea aprobado el examen recuperatorio el alumno será declarado libre y deberá realizar nuevamente el curso;

Que este curso está dirigido a Ing. Agrónomos, Ing. Agrícolas, Ing. en Producción Agropecuaria, Ing. Hidráulicos, Ing. en Recursos Naturales, Ing. en Recursos Hídricos. No se aceptarán alumnos avanzados de las respectivas carreras de grado;



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Escuela de Posgrado

AVENIDA BOLIVIA 5150
4400 - SALTA
REPÚBLICA ARGENTINA
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

EXPEDIENTE N° 10.568/2018

R- DNAT- 2018- 946

Que se fijan los siguientes aranceles:

- Alumnos de la Maestría en Riego y Uso Agropecuario del Agua: \$2000 (pesos dos mil)
- Otros profesionales: \$2500 (pesos dos mil quinientos)

CUPO MINIMO: 17 (diecisiete) participantes;

Que a fs. 1 a 3 obra Acta de los Comités Académico y Organizador de la Maestría en Riego y Uso Agropecuario del Agua que aconseja aprobar el dictado del presente Curso de Posgrado;

Que a fs. 11 obra Dictamen de la Comisión de Docencia y Disciplina en igual sentido;

Que debido a la proximidad de la fecha de dictado, se solicita la emisión de la presente "Ad Referéndum" del Consejo Directivo;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias,

**LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
(Ad Referéndum del Consejo Directivo)**

R E S U E L V E:

ARTICULO 1º.- AUTORIZAR el dictado del Curso de Posgrado N° 7/18, titulado: "DISEÑO, OPERACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIEGO POR ASPERSIÓN", en el marco de los cursos programados para el Currículo Fijo de la Maestría en Riego y Uso Agropecuario del Agua, a cargo del Dr. Roberto P. MARANO (FCA-UNL), como Director del Curso y del M.Sc. Fernando Martín LEDESMA (FCN-UNSa).-

ARTICULO 2º.- APROBAR la fundamentación, fines, objetivos, contenidos, metodología, bibliografía y demás aspectos particulares de este Curso de Posgrado, que obran en fs. 4 a 10 y que como Anexo I forman parte de la presente.

ARTICULO 3º.- INDICAR que este curso tiene una carga horaria de 40 (cuarenta) horas, distribuidas en 16 (dieciséis) horas prácticas y 24 (veinticuatro) horas teóricas.

Se llevará a cabo durante los días 13 al 17 de agosto de 2018.

La metodología del dictado consistirá en clases expositivas y se seleccionará bibliografía para analizar y debatir. En gabinete de informática se desarrollarán las aplicaciones de diseño y operación de sistemas de riego y se realizarán visitas a campo para conocer y evaluar sendos métodos por aspersión. Con evaluación final. Se requerirá el 80% de asistencia a clases como mínimo. Se aprobará con un puntaje igual o mayor al 70% de la máxima calificación posible, según escala de calificaciones vigente. Los alumnos que no hubieren alcanzado este puntaje tendrán derecho a un examen recuperatorio. En los casos en que no sea aprobado el examen recuperatorio el alumno será declarado libre y deberá realizar nuevamente el curso.

Está dirigido a Ing. Agrónomos, Ing. Agrícolas, Ing. en Producción Agropecuaria, Ing. Hidráulicos, Ing. en Recursos Naturales, Ing. en Recursos Hídricos. No se aceptarán alumnos avanzados de las respectivas carreras de grado.



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Escuela de Posgrado

AVENIDA BOLIVIA 5150
4400 - SALTA
REPÚBLICA ARGENTINA
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

EXPEDIENTE N° 10.568/2018

R- DNAT- 2018- 946

ARTICULO 4°.- FIJAR los aranceles de inscripción a este Curso de la siguiente manera:

- Alumnos de la Maestría en Riego y Uso Agropecuario del Agua: \$2000 (pesos dos mil)
- Otros profesionales: \$2500 (pesos dos mil quinientos)

CUPO MINIMO: 17 (diecisiete) participantes

El pago del arancel debe realizarse en la Dirección General Administrativa Económica de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.

ARTICULO 5°.- ESTABLECER la distribución de los fondos generados por aranceles de este Curso de Posgrado, de acuerdo a lo dispuesto en la R-CDNAT-2015-539, de la siguiente manera:

- 5% a la Cuenta "Ingresos No Tributarios" de la Facultad de Ciencias Naturales, según Res. C.S. N° 128/99 y C.S. N° 122/03.

- 95% para el desarrollo del presente Curso de Posgrado: Se deberán atender los siguientes rubros:

1.- 70%: Gastos en concepto de Pasajes, Viáticos, Traslados en taxi o similares, honorarios, gastos de cafetería, gastos de librería.

2.- 20% para la Escuela de Posgrado para atender contratos del personal de apoyo universitario.

3.- 5% para la carrera que organiza la actividad.

ARTICULO 6°.- DESIGNAR como Coordinador Académico de este Curso al M.Sc. Fernando LEDESMA.-

ARTICULO 7.- HÁGASE SABER a quien corresponda, remítanse copias a la Escuela de Posgrado, Dirección Administrativa Económica, Tesorería General de la Universidad, y **ELEVESE** al Consejo Directivo solicitando la convalidación de la presente.

ARTICULO 8°.- PUBLÍQUESE en la página de Internet de la Universidad Nacional de Salta.
cng.

Dra. DORA ANA DAVIES
SECRETARIA ACADÉMICA
Facultad de Ciencias Naturales

Dra. ALICIA M. KIRSCHBAUM
DECANA
Facultad de Ciencias Naturales



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Escuela de Posgrado

AVENIDA BOLIVIA 5150
4400 - SALTA
REPÚBLICA ARGENTINA
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

EXPEDIENTE Nº 10.568/2018

R- DNAT- 2018- 946

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO: “DISEÑO, OPERACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIEGO POR ASPERSIÓN”

Fundamento

El agua es un recurso renovable cada vez más escaso a nivel mundial, con un deterioro creciente de su calidad. La agricultura de regadío sigue siendo el sector que más utiliza este recurso, aunque existe una creciente competencia para otros usos, por lo que es necesario que se la utilice con la más alta eficiencia. En Argentina, donde dos tercios de su territorio son regiones ambientalmente consideradas como áridas o semiáridas, este problema es más evidente. Sin embargo, la intensificación de la agricultura en regiones húmedas conlleva un aumento de la cantidad de agua utilizada, especialmente los cultivos de mayor rentabilidad.

El riego es un campo de aplicación agronómico que utiliza tanto disciplinas básicas como aplicadas. En particular los métodos de riego presurizados (aspersión y localizado) requieren de la Mecánica de Fluidos, Hidráulica, Hidrología, Climatología, Edafología, Eco-Fisiología son las principales dentro de las básicas, así como Manejo de Suelos, de Cultivos, Agricultura de Precisión, Maquinaria, pueden citarse entre las aplicadas. De cada una se necesita recortar algunos aspectos que sirvan para unirse y definir así el modo de presentar la temática. El riego suplementario, considerado como aquél que se necesita para suplir láminas de agua sólo en breves períodos de tiempo (15 a 20 días) conlleva una complejidad adicional, dado que ante todo debe responderse adecuadamente la pregunta ¿por qué regar?, apuntando fundamentalmente a conseguir un retorno económico apropiado para cada milímetro de agua aplicada, es decir aumentar la eficiencia de uso de agua. Aquella pregunta no es necesaria en el riego integral, pero no obstante ello, aquí el aumento de la eficiencia de aplicación de los métodos de riego es fundamental para lograr la necesaria sostenibilidad del recurso hídrico, dado que cada vez más es cuestionado socialmente cuando se lo utiliza indiscriminadamente, y con riesgo de contaminarlo.

El riego tiene más de un siglo en Argentina, sin embargo la investigación científica en esta temática aún es insuficiente, máxime cuando se analiza la cantidad y calidad de los estudios desarrollados en este campo de aplicación por otros países con similares condiciones ambientales que Argentina. Por otra parte, al abordar disciplinas tan variadas, los temas a investigar son muy amplios, a saber: fuentes de agua en cantidad y calidad, análisis climático, métodos de riego, manejo de diversos cultivos y para diferentes condiciones ambientales, entre los principales. Todo ello conlleva a la necesidad de multiplicar los esfuerzos para conseguir más recursos humanos y económicos para llevar adelante aquellas tareas. Las tesis de esta Maestría permitirán conseguir este propósito.

Fines:

Brindar los conceptos y criterios necesarios que permitan a los profesionales en general, y maestrandos en particular, comprender e interpretar las condiciones ambientales y económicas donde se necesite utilizar sistemas por aspersión.



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Escuela de Posgrado

AVENIDA BOLIVIA 5150
 4400 - SALTA
 REPÚBLICA ARGENTINA
 TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

EXPEDIENTE N° 10.568/2018

R- DNAT- 2018- 946

Objetivos:

- Presentar los conceptos básicos del funcionamiento de sistemas de riego presurizado
- Capacitar y actualizar a profesionales del sector en el diseño de riego por aspersión, tanto en sus aspectos agronómicos como hidráulicos.
- Discutir experiencias nacionales e internacionales relacionadas con la operación y manejo de diversos cultivos bajo riego presurizado.
- Brindar criterios y conceptos básicos para la evaluación del funcionamiento de sistemas de riego por aspersión.
- Programar los calendarios de riego de algunos cultivos característicos de la región NOA.
- Adquirir capacidad para resolver los problemas que se presentan en el ámbito profesional del riego presurizado.

Carga horaria: 40 (cuarenta horas): Prácticas: 16 (dieciséis) Teóricas: 24 (veinticuatro)

Programa del curso:

Temario teórico

Unidad 1 (8h) – **SISTEMAS ESTACIONARIOS DE RIEGO POR ASPERSIÓN.** Características fundamentales de riego por aspersión. Descripción de los sistemas estacionarios. Información de partida. Diseño agronómico. Principios del diseño hidráulico. Ejemplos de aplicación.

Unidad 2 (8h) – **SISTEMAS AUTOPROPULSADOS DE RIEGO POR ASPERSIÓN.** Mecanización del riego. Las máquinas de regar. El pivote, cañón viajero, avance frontal. Descripción de los equipos y características de cada uno. Ahorro energético con los sistemas de baja presión. Limitaciones en la utilización de los equipos mecanizados. Principales algoritmos de cálculo de sistemas autopropulsados.

Unidad 3 (4h) – **EVALUACIÓN Y MEJORA DE SISTEMAS DE RIEGO.** Introducción. Definición de la terminología a usar. Evaluación de sistemas de aspersión estacionarios y pivote.

Unidad 4 (4h) – **OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN.** Aplicación de riego en los principales cultivos agrícolas. Tecnologías de la información (TICs) y su aplicación en sistemas de riego por aspersión.

Temario Práctico

Práctica 1 (4h) - Diseño agronómico y diseño hidráulico de una instalación

Práctica 2 (8h) - Evaluación de un pivot central en el campo del productor Julian Saravia de Campo Quijano, Salta. Evaluación de las eficiencias Uniformidad y eficiencia de riego. Cálculo de la uniformidad. Evaluación de Instalaciones. Pruebas de campo para evaluación de sistemas en funcionamiento, equipamiento necesario, cálculos y determinaciones.

Evaluación final: (4h)

Cronograma

Turno	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Practica 2	Tema 4
Tarde	Tema 1	Tema 2	Practica 1	Practica 2	Evaluación final

Metodología de Enseñanza

En aula se utilizarán clases expositivas y se seleccionará bibliografía para analizar y debatir. En gabinete de informática se desarrollarán las aplicaciones de diseño y operación de sistemas de riego y se realizarán visitas a campo para conocer y evaluar sendos métodos por aspersión.



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Escuela de Posgrado

AVENIDA BOLIVIA 5150
4400 - SALTA
REPÚBLICA ARGENTINA
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

EXPEDIENTE N° 10.568/2018

R- DNAT- 2018- 946

Sistema de Evaluación

Se evaluarán conocimientos cognocitivos y procedimentales. Los conocimientos conceptuales se evaluarán mediante dos exámenes parciales tipo prueba objetiva (40% del puntaje total, 20% para cada uno) y análisis crítico de bibliografía específica seleccionada por los participantes (20%). Para los conocimientos procedimentales se elaborarán sendos proyectos, uno de diseño a nivel parcelario de un caso real y otro de programación de calendarios de riego para dos cultivos previamente seleccionados (20 % de puntaje para cada uno).

Requisitos de acreditación

El Curso se considera aprobado cuando el estudiante asista al 80% de las clases y obtenga un puntaje igual o mayor al 70 % de la máxima calificación posible, según escala de calificaciones vigente. Los alumnos que no hubieren alcanzado este puntaje tendrán derecho a un examen recuperatorio. En los casos en que no sea aprobado el examen recuperatorio el alumno será declarado libre y deberá realizar nuevamente el curso

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos básicos sobre conceptos y fundamentos de mecánica de fluidos e hidráulica general.

Conocimientos básicos sobre conceptos y fundamentos de relación agua suelo planta atmosfera

Referencias bibliográficas

Ayars J.E. 2001. Managing subsurface drip irrigation in the presence of shallow ground water . Agr, Water Manage. 47(3): 243-264

Ayers R.S. y Westcot D.W., 1987. La calidad del agua en la agricultura. Estudio FAO de Riego y Drenaje N° 29, Roma.

Caspari, H.W.; 1993. Pattern of Seasonal Water of Asian Pears Determined by Lysimeters and Heat-pulse Technique. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(5):562-569

Dominguez Vivancos, A. 1993. Fertirrigación. Editorial Mundi-Prensa, Madrid. 217 pp.

Hope, A.S. and Evans, S.M.; 1992. Estimating Reference Evaporation in the Central Valley of California Using the Linacre Model. Water Resources Bulletin. 28(4): 695-702.

Kang S. Z. 2001. An improved water use efficiency for hot pepper grown under controlled alternate drip irrigation on partial roots. Sci Hort. Amsterdam 89(4): 257-267.

Kang Y.2001. Drip irrigation scheduling for tomatoes in unheated greenhouses. Irrig. Sci. 20(3):149-154.

Klocke, N.L.;1993. Design, installation, and performance of percolation lysimeters for water quality sampling. Transactions of the ASAE.36(2):429-435.

Martin E. 2001. Development and testing of a small weighable lysimeter system to assess water use by shallow-rooted crops. Transaction of the ASAE 44(1): 71-78.

Meshkat M. 2000. Evaporation reduction potential in an undisturbed soil irrigated with surface drip and sand tube irrigation. Transaction of the ASAE 43 (1): 79-86.

Or, D. 2000. Water and solute dynamics under a drip-irrigated crop: Experiments and analytical model. Transaction of the ASAE 43 (6): 1597-1608.

Pasternak, D. and De Malach, Y.;1994. Crop Irrigation with Saline Water. Handbook of Plant and Crop Stress, 599-622.

Rodrigo López, J, J.M. Hernández Abreu, A. Pérez Regalado y J.F. González Hernández. 1997. El Riego Localizado. 2ª Edición. Mundi Prensa Libros SA – MAPA. 405 pp.

Rodrigo López, J. 1996. Riego Localizado II. Programas informáticos. 2ª Edición. Mundi Prensa Libros SA – MAPA. 247 pp.

Sammis T. W. 2001. Comparison of sprinkler, trickle and furrow irrigation efficiencies for onion production. Agr. Water Manage 46 (3): 253-266.



Universidad Nacional de Salta
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Escuela de Posgrado

AVENIDA BOLIVIA 5150
4400 - SALTA
REPÚBLICA ARGENTINA
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

EXPEDIENTE N° 10.568/2018

R- DNAT- 2018- 946

- Singandhupe R. B. 2000. Comparative performance of drip and surface irrigation on yield of 'Green Long' bitter gourd (*Momordica charantia*). *Indian Journal Agr. Sci.* 70(9): 609-610.
- Sorensen R. 2001. Subsurface drip irrigation system designed for research in row crop rotations. *Appl. Eng. Agric.* 17(2):171-176.
- Vellidis, G., Smajstrla and Zazueta, F.S.;1990. Soil Water Redistribution and Extraction Patterns of Drip-Irrigated Tomatoes Above a Shallow Water Table. *Am. Soc. of Agr Eng.*33(5)1525-1530.
- BENAMI, A. & OFEN A. *Irrigation Engineering*. Haifa, Irrigation Engineering Scientific Publications, 1984. 257p.
- BERNARDO, S; SOARES, A. A; MANTOVANI, E. C. *Manual de Irrigação*. 8. Ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 2006. p 625.
- DE PACO LÓPEZ, J.L. 1992. *Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y drenaje*. Ed. MundiPrensa, Madrid.
- EVANS R, G; BENHAM. B. L; TROOIJEN, T.P. *National Irrigation Symposium*, (ed) Proceedings of the 4th Decennial Symposium. Arizona, November 14-16, 2000 Phoenix. p 676.
- FRIZZONE, J.A; ANDRADE, A. S. *Planejamento de irrigação, análise de decisão de investimentos*. 1. Ed. Embrapa, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p 627.
- KELLER J., and BLIESNER R. 1990. *Sprinkle and trickle irrigation*. Chapman & Hall. An avi Book. 651 p.
- MIRANDA J. H. De and PIRES MATOS R. C. 2001, *Irrigação Vol 1 (410 pp) y 2 (703 pp)*. Serie Engenharia Agrícola. Fundación de estudios en Agronomía, Medicina Veterinaria y Zootecnia. FUNEP, Brasil.
- PEREIRA, L. Z. *Necessidades de água e métodos de rega*. Ed nº137060/8507, Publicações Europa-América, Portugal, 2004. p 312.
- Tarjuelo Martín-Benito José M.^a. 2005. *El riego por aspersión y su tecnología*. 3ª edición. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 2005.
- VAN LIER H. N; PEREIRA L. S; STEINER F. R; editors. *CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Vol. Land e Water Engineering*. International Conference On Agricultural Science, 1999. p 558.

Dra. DORA ANA DAVIES
SECRETARIA ACADÉMICA
Facultad de Ciencias Naturales

Dra. ALICIA M. KIRSCHBAUM
DECANA
Facultad de Ciencias Naturales