

**Denominación de la Actividad Curricular:****Riego por goteo: Diseño, instalación, operación y mantenimiento****Carreras a la que pertenece:** Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal**Modalidad:** Curso**Carácter:** Optativo**Planes de estudios a los que se aplica:** Plan 7, 8 y 8i.**Ubicación curricular (Año):****Espacio Curricular (Bloque):** Tecnologías aplicadas (agronómico aplicado)**Duración total (semanas):** 6**Carga horaria total (horas):** 30 horas**Carga horaria semanal:** 5 horas semanales**Cuatrimestre de inicio:** primero**Cupo:** 40**Asignaturas correlativas previas:** Cursadas aprobadas de Física, Fisiología, Climatología, Edafología y Riego y Drenaje.**Objetivos generales:**

Que los estudiantes logren:

- Conocer e incorporar el manejo tecnológico básico referido al diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas de riego por goteo.
- Evaluar el estado general de funcionamiento de un equipo de riego por goteo.
- Resolver situaciones problemáticas surgidas o representativas del campo real.

**Contenidos mínimos:**

- Componentes de un equipo de riego por goteo. Diseño: criterios de dimensionamiento. Instalación, puesta en marcha y operación de sistemas de riego por goteo. Evaluación de equipos existentes.

**Metodología de enseñanza:** Los encuentros serán teórico-prácticos, abordando la totalidad de los ejes temáticos. Se utilizarán técnicas de enseñanza clásicas (exposiciones y explicaciones breves), de doble vía (diálogo, interrogación, demostración, ejemplificación) y metodologías grupales (conversación, discusión grupal, estudio dirigido). Al cierre de cada unidad de aprendizaje se presentarán situaciones inéditas que, apoyándose en la problemática de dichas unidades, permitirán al alumnado la transferencia del aprendizaje.**Sistema de promoción:** El curso ofrece dos formas de promoción: como alumno regular sin examen final y como alumno regular con examen final.**Expediente:** N° 0200 – 001795 / 16 - 000**Resolución de aprobación:****Fecha de aprobación:****Códigos SIU-Guaraní:**

## **FUNDAMENTACION:**

El curso optativo **Riego por goteo: Diseño, instalación, operación y mantenimiento** se inscribe en el marco del curso de Riego y Drenaje. Este último es un curso obligatorio del cuarto año de las carreras Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal que brinda formación vinculada con incumbencias profesionales específicas.

El curso optativo permitirá a los cursantes una inserción práctica profesional con aplicación de conocimiento técnico y científico para interpretar, caracterizar, modelizar y evaluar situaciones referidas al diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas de riego por goteo en cultivos intensivos.

Se propone integrar conceptos básicos de las disciplinas Hidrología e Hidráulica Agrícolas, para aplicarlos al campo del riego por goteo en cultivos intensivos. Se enfatizará, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, la formación que se considera imprescindible para el desempeño de la actividad profesional del futuro Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Forestal. Se promoverá a través de un diagnóstico previo, la formulación de propuestas alternativas de solución, el análisis de factibilidad social, técnica, económica, la jerarquización y selección de las alternativas, su implementación, seguimiento y evaluación.

Esta actividad es una estrategia del curso de Riego y Drenaje para cubrir un área a intensificar respecto de la oferta de grado que brinda la FCAYF. Esta necesidad toma una mayor dimensión si tenemos en cuenta que la FCAYF se encuentra situada en la cuenca flori-hortícola más importante del país donde el riego por goteo es de uso generalizado. Por otro lado se busca promover un uso adecuado del recurso agua a través de estos sistemas de riego. De esta manera, a través del curso, se consolidaría la conformación de un área de trabajo que aborda la temática específica y permitirá la formación de recursos humanos. Por otro lado se busca promover un uso adecuado del recurso agua a través de estos sistemas de riego. De esta manera, a través del curso, se consolidaría la conformación de un área de trabajo que aborda la temática específica y permite la formación de recursos humanos.

Para un adecuado aprovechamiento de los contenidos temáticos que propone la asignatura, se requiere que los alumnos hayan adquirido no solo los conocimientos abarcados en las disciplinas básicas de la currícula, sino también los referentes al campo de aplicación como son los cultivos hortícolas, florícolas, forestales, frutales, el manejo y conservación de suelos, la economía y la mecanización agraria y forestal.

Las asignaturas básicas cuyos contenidos se vinculan para el abordaje del curso son: Física, Fisiología, Climatología, Edafología y Riego y Drenaje.

## **OBJETIVOS**

Al finalizar el curso, los alumnos serán capaces de:

- Profundizar el conocimiento dictado en la asignatura de grado respecto de la temática
- Conocer e incorporar el manejo tecnológico básico de los sistemas de riego por goteo en cultivos intensivos
- Diseñar, instalar y operar un sistema de riego por goteo
- Utilizar instrumental y estructuras adecuadas para la medición, operación y control de los sistemas de riego por goteo en cultivos intensivos.
- Evaluar el estado general de funcionamiento de un equipo de riego por goteo.
- Resolver situaciones problemáticas surgidas o representativas del campo real.

## **DESARROLLO PROGRAMÁTICO**

### **Unidad 1 Ciclo Hidrológico en cultivos intensivos**

El agua como recurso escaso. Precipitación: real y efectiva. Métodos de medición y estimación. Evaporación, transpiración y evapotranspiración. Infiltración. Métodos de medición y estimación. Modelos matemáticos y programas computacionales. Construcción

de modelos matemáticos de aplicación en diseño de riego. Riego por goteo: caracterización. Degradación del suelo en cultivos protegidos

### **Unidad 2 Relaciones agua-suelo- planta-atmósfera**

Contenidos hídricos referenciales. Relaciones entre tensiones y contenidos hídricos en los suelos. Umbral de riego. Láminas neta y bruta de riego. Análisis de la oferta y demanda de agua. Calidad del agua para riego. Manejo de aguas y suelos salinos. Eficiencias de riego.

### **Unidad 3 Hidráulica en sistemas de riego por goteo**

Circulación de agua en tuberías y accesorios. Pérdidas de carga: medición y estimación. Extracción de agua subterránea. Clasificación y descripción de equipos motobombas. Determinación de requerimientos de bombeo. Análisis de sistemas de bombeo, selección del equipamiento y cálculo de potencia requerida.

### **Unidad 4 Componentes de un sistema de riego por goteo**

Descripción de los componentes de un equipo de riego por goteo: tuberías, filtros, válvulas de alivio, de aire, de apertura (manuales, eléctricas e hidráulicas), emisores y automatización de los equipos.

### **Unidad 5 Diseño de equipos de riego por goteo**

Información necesaria para la confección de un proyecto de riego. Diseño en función de la lámina: Etapas. Diseño: ejemplos diseñados e instalados. Despiece básico y final. Pautas para la presentación de proyecto. Control de equipos: identificación de fallas.

### **Unidad 6: Instalación, operación y mantenimiento**

Aforo de bombas. Instalación de un equipo de riego por goteo: manejo de tuberías de PVC y polietileno. Instalación de piezas principales y accesorios. Pasos del armado. Uso de teflón, soluciones limpiadoras, pegamentos y selladores de rosca. Regulación de cada uno de los elementos. Lectura de planos de armado y despieces. Testeo de los equipos. Puesta en marcha y regulación de los diferentes elementos del riego. Mantenimiento. Evaluación de un equipo en funcionamiento.

## **BIBLIOGRAFIA**

Disponibilidad de la bibliografía: figuran resaltados en negrita los textos disponibles en la Biblioteca conjunta. El resto de la bibliografía se encuentra disponible en la Biblioteca Parcial del Curso, en Aula Virtual y/o como apunte en el Centro de Estudiantes. En algunos casos puntuales la bibliografía se enviará por correo electrónico o se indicará el sitio web en donde puede consultarse.

### **a) Bibliografía general**

#### **Sobre temas de la Hidráulica.**

- Camargo, G. y D. Salazar. 1988. Elementos de hidráulica para ingenieros. Ed. UACH. México.
- Losada Villasante, A. 2000. El riego: fundamentos hidráulicos. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Trueba Coronel, S. 1981. Hidráulica. Ed. CECSA. México.

#### **b) Sobre temas de la Hidrología.**

- Chow, Ven Te, D. Maidment y L. Mays. 1994. Hidrología aplicada. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana SA. Colombia. ISBN: 958-600-171-7
- Luque, J. 1980. Hidrología agrícola aplicada. Ed. Hemisferio Sur.
- Monsalve Sáenz, G. 1999. Hidrología en la Ingeniería. 2da. Ed. Grupo Editor Alfaomega Colombia. ISBN 970-15-0404-6.

#### **c) Sobre temas de Riego.**

- Aguilera Martínez, M. y R. Martínez Elizondo. 1983. Relaciones agua suelo planta atmósfera. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Andreau, R; M. Etcheverry; W. Chale y L. Génova. 2007. Estimación y medición del coeficiente de cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L. Var. Grossum) producido bajo cubierta plástica en La Plata. Libro de resúmenes del 30° Congreso Argentino de Horticultura y 1° Simposio Internacional sobre Cultivos Protegidos, pp 104. La Plata, 25-28 de setiembre de 2007.
- Ayers, y Westcott. 1979. Calidad de agua para la agricultura. Serie RyD N° 29 bis. FAO. Roma.
- Bainbridge, D. A. (2013). Deep pipe irrigation.
- Bernardo, S. 1995. Manual de Irrigação. ED. Univ. Federal de Vicosa. Minas Gerais.
- Burt, Ch. y S. Styles. 1999. Drip and microirrigation for trees, vines and row crops. Design and management with special sections on SDI. Irrigation Training and Research Center (ITRC). California Polytechnic State University. San Luis Obispo. California. USA. ISBN 0-9643634-2-9.
- Canales, A. R., & Martínez, J. M. M. (2010). *Automatización y telecontrol de sistemas de riego*. Marcombo.
- Chambouleyron, J. 1999. Manual de Riego y Drenaje. Tomos I y II. Cuarta edición revisada. Mendoza.
- Domínguez Vivancos, C. 1993. Fertirrigación. Ed. MundiPrensa. Madrid
- Grassi, C. 1998. Fundamentos del riego. Serie Riego y Drenaje RD 38. CIDIAT. Mérida. Venezuela.
- Gurovich, L. 1985. Fundamentos y diseño de sistemas de riego. Ed. IICA. Costa Rica.
- Hillel, D. 1980. Applications of soil physics. Ed. Academic Press. New York.
- Israelsen, O. y V. Hansen. 1979. Principios y aplicaciones del riego. Ed. Reverté. Barcelona.
- Jaime Arbiza Valverde. 2005. Riego Localizado. Universidad Politécnica de Valencia ISBN: 84-7721-362-3
- Jensen, M., R. Burman y R. Allen. 1990. Evapotranspiration and irrigation water requirements. ASCE Manual and report on engineering practice N° 70
- Keller, J. y R. Blietsner. 1990. Sprinkle and trickle irrigation Published by Chapman & Hall, New York.
- Kramer, P. 1987. Relaciones hídricas de suelos y plantas. Ed. Edutex SA México
- Malano, H. y P. van Hofwegen. 1999. Management of Irrigation and Drainage Systems. A Service Approach. Edit. A. Balkema. Rotterdam, The Netherlands.
- Pereira, LS, de Juan, A, Picornell, MR y Tarjuelo, JM. 2010. El riego y sus tecnologías CREA-UCLM. España. 295 p
- Pizarro, F. 1980. Riegos localizados de alta frecuencia. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Pizarro, F. 1996. Riegos localizados de alta frecuencia (goteo - microaspersión - exudación). Ed. Mundiprensa. Madrid. ISBN 84 - 7114 - 610 - X
- Rodrigo Lopez, J; Hernández Abreu, Pérez Regalado y González Hernández. 1997. Riego localizado. (2da ed.) Regadíos Center Ed. Mundiprensa. Madrid. ISBN: 84 - 7114 - 677 - 0
- Sacon Zambrano, J. L., & Andres Bolivar, I. V. (2012). *Diseño e implementación de un sistema de riego por goteo para pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el área convencional, espammfl* (Doctoral dissertation).
- Salvador, R., & Aragüés, R. (2013). Estado de la cuestión del riego por goteo enterrado: Diseño, manejo, mantenimiento y control de la salinidad del suelo. *ITEA, información técnica económica agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA)*, (4), 395-407.

## METODOLOGIA DE LA ENSEÑANZA.

Los encuentros con los alumnos serán teórico-prácticos, abordando la totalidad de ejes temáticos correspondientes a las unidades de aprendizaje. Se utilizarán técnicas de enseñanza clásicas (exposiciones y explicaciones breves), de doble vía (diálogo,

interrogación, demostración, ejemplificación) y grupales (conversación, discusión grupal, estudio dirigido). Al cierre de cada unidad de aprendizaje se presentarán situaciones inéditas que, apoyándose en la problemática de dichas unidades, permitirán al alumnado la transferencia del aprendizaje. El equipo docente cumplirá el rol de guía y orientador durante el abordaje de las investigaciones seleccionadas por los grupos de alumnos. Las situaciones problemáticas serán presentadas por el equipo docente, dejando espacio a aquellas que deseen presentar los alumnos.

Para que el apartado de metodología quede más completo sería bueno que expliquen qué aportará a la formación de los estudiantes el trabajo con situaciones problemáticas, dar alguna precisión acerca del tipo de situaciones problemáticas que se abordarán y exponer por qué las consideran relevantes y/o representativas de los desafíos que se pueden presentar en la práctica profesional. Por último, indicar que tratamiento didáctico de tales situaciones realizarán.

### CARGA HORARIA DISCRIMINADA POR ACTIVIDAD CURRICULAR

Tipo de actividad	Ámbito en que se desarrollan		Total horas
	Aula	Campo	
Desarrollo teórico de contenidos	20		20
Ejercitación práctica	5	5	10
Total			30

### MATERIALES DIDACTICOS

- Pizarra y marcador.
- Notebook y proyector de imágenes (Cañón) para todas las clases áulicas.
- Documentos de apoyo didáctico. Guías de TP.
- Materiales utilizados en sistemas de riego por goteo: tuberías, emisores, válvulas, acoples y accesorios.

Espacios físicos a utilizar

AULAS	OTROS ESPACIOS
EEJH	Sala de riego, invernadero y bombas de la EEJH

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS DE LOS ALUMNOS.

Los alumnos realizarán la actividad práctica en el campo experimental, en forma grupal, con la guía del personal docente, abordando las unidades de aprendizaje.

### ACREDITACIÓN DEL CURSO

Los alumnos acreditarán la asignatura optando entre dos regímenes de promoción, a su elección, en los términos de la Resolución 287:

- Promoción como alumno regular sin examen final. Los requisitos son:
  - Asistir al 80 % de las clases teórico-prácticas realizadas.
  - Aprobar con 7 (siete) o más puntos sobre 10 (diez) los contenidos desarrollados en las clases programadas en la evaluación escrita.
  - Cuando el alumno no obtenga una calificación igual o superior a 7 (siete) puntos en la evaluación, podrá recuperar en dos oportunidades.

Promoción como alumno regular con examen final. Los requisitos son:

- Asistir al 60 % de las clases teórico-prácticas realizadas.
- Aprobar con 4 (cuatro) o más puntos sobre 10 (diez) los contenidos desarrollados en las clases programadas en la evaluación escrita.
- Cuando el alumno obtenga una calificación inferior a 4 (cuatro) puntos, podrá recuperar en dos oportunidades.

- Para acreditar el curso, los alumnos deberán aprobar un examen final, escrito, oral o una combinación de ambas formas, con 4 puntos o más sobre 10. Se interrogará sobre la totalidad de los contenidos temáticos enunciados en el programa de la asignatura, enfatizando su integración.
- Cuando la asistencia del alumno a las clases no alcance el 60%, o su rendimiento fuese calificado inferior a 4 (cuatro) puntos en la última evaluación, perderá la regularidad del curso.

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Clase (semana)	Unidad temática	Actividades	Carga horaria
1	Ciclo Hidrológico en cultivos intensivos y Relaciones agua-suelo-planta-atmósfera	Exposición teórica	5 hs.
2	Hidráulica en sistemas de riego por goteo y Componentes de un sistema de riego por goteo	Exposición teórica. Reconocimiento por parte de los alumnos de los distintos componentes que forman parte de los equipos de riego por goteo	5 hs.
3	Diseño de equipos de riego por goteo	Exposición teórica. Principales criterios utilizados en diseño	5 hs.
4	Diseño de equipos de riego por goteo	Trabajo grupal de diseño de un equipo de riego por goteo	5 hs.
5	Instalación, operación y mantenimiento	Salida al campo: manejo de materiales utilizados para la instalación y mantenimiento de equipos de riego por goteo.	5 hs.
6	Instalación, operación y mantenimiento y evaluación final	Salida al campo: manejo de materiales utilizados para la instalación y mantenimiento de equipos de riego por goteo y evaluación final	5 hs.

#### DOCENTES RESPONSABLES

Ing Agr Ricardo Andreau                      Unidades 1 y 2  
 Ing Agr Pablo Etchevers                      Unidades 4 y 5

#### COLABORADORES DEL CURSO

Ing Agr Ms Sc. Marta Etcheverry            Unidad 6  
 Ing Agr Walter Chale                          Unidades 3 y 6  
 Ing Agr Luciano Calvo                        Unidad 6  
 Ing Agr Cecilia Pascual                      Unidad 6