

FORMATO INSTITUCIONAL DE CURSOS REGULARES

TITULO DEL CURSO: HID 612 INGENIERÍA DE RIEGO PRESURIZADO
 PROGRAMA DE POSTGRADO: POSTGRADO EN HIDROCIENCIAS
 CURSO: TEORICO - PRÁCTICO
 PROFESOR TITULAR: JESÚS CHÁVEZ MORALES
 CLAVE DE PROFESOR X00370
 COLABORADOR (ES): X03634 ROBERTO ASCENCIO HERNÁNDEZ
 (ANOTAR NOMBRE Y CLAVE DE CADA PROFESOR) X01983 GUILLERMO CARRILLO FLORES
 CORREO ELECTRÓNICO: chavezj@colpos.mx; ascenciohr@colpos.mx; gflores@colpos.mx;
 TELÉFONO: 5959520200 EDIFICIO/PLANTA/NÚMERO HID/BAJA/107
Ext 1160
 CLAVE DEL CURSO: HID-612 PRE-REQUISITOS: RASPA; HIDRÁULICA

TIPO DE CURSO:

- Teórico
 Práctico
 Teórico-Práctico

PERIODO:

- Primavera
 Verano
 Otoño

SE IMPARTE A :

- Maestría en Ciencias
 Doctorado en Ciencias
 Maestría Tecnológica

MODALIDAD:

- Presencial
 No presencial
 Mixto

CRÉDITOS: 3

HORAS TEORÍA: 154

HORAS PRÁCTICA: 38

Presenciales 60

LABORATORIO

Extra clase 94

CAMPO

Total 192

INVERNADERO

Nota: Un crédito equivale a 64 horas totales (presenciales y extra clases)

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Adentrar al alumno en las bases conceptuales relacionadas con la Ingeniería de Riego Presurizado, desde una perspectiva holística con la finalidad de hacer un uso eficiente del agua mediante el aprovechamiento de las tecnologías existentes en el ámbito de la irrigación.

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
8	I. LA AGRONOMÍA DEL RIEGO 1.1 Introducción 1.2 Generalidades acerca del agua 1.3 El suelo 1.4 Agua en el suelo 1.5 Potencial del agua en el suelo. 1.6 Generalidades del fenómeno de evaporación 1.7 La transpiración y el riego 1.8 Necesidades de agua de los cultivos: Evapotranspiración de referencia 1.9 Necesidades de agua de los cultivos: Evapotranspiración de los cultivos 1.10 Calendarización de riego 1.11 La programación de riegos a través del uso de software 1.12 Balance hídrico del suelo y necesidades de riego	<p>Se presentan los elementos y aspectos que el alumno debe conocer antes de iniciar la teoría relacionada con el riego presurizado. Las relaciones agua-suelo-planta-atmosfera son abordadas de manera general</p>
8	II. BASES HIDRÁULICAS DEL RIEGO A PRESIÓN 2.1 propiedades de los fluidos relacionadas con la hidráulica 2.2 Conceptos relacionados con el flujo de fluidos 2.3 Las ecuaciones fundamentales de la hidráulica 2.3.1 Ecuación de continuidad 2.3.3 El principio de conservación de la energía 2.3. Resistencia al flujo en conductos a presión 2.3.1 Clasificación del flujo según el número de Reynolds 2.3.2 Pérdidas de carga en conductos a presión 2.3.2. Ecuación general de pérdidas de carga en tuberías 2.3.3 La rugosidad en conductos 2.3.4 El concepto de capa límite en el flujo hidráulico 2.3.5 Ecuaciones empíricas para el cálculo de pérdidas de carga en tuberías 2.3.6 Pérdidas de carga localizadas 2.3.7 Perdidas en conductos con salidas múltiples	<p>Estudiar las bases físicas e hidráulicas relacionadas con el flujo del agua en conductos a presión y las ecuaciones fundamentales que la describen; así mismo, estudiar y analizar los factores y características que inciden en las pérdidas de carga en conductos a presión.</p>
6	III. ASPECTOS GENERALES DEL RIEGO 3.1 Importancia del riego 3.2 Agricultura sustentable: enfoques 3.3 Uso eficiente del agua en la agricultura: 3.4 Planeación del sistema de riego 3.4.1 Bases para la selección del sistema de riego 3.4.2 Tipos de sistemas, ventajas y desventajas 3.4.3 Teoría en la selección del sistema 3.4.4 Requerimientos específicos de cada sitio 3.4.5 Materiales y componentes para un equilibrado costo-beneficio 3.4.6 Requerimientos específicos para la instalación	<p>Se exponen la importancia de los sistemas de riego a presión como un medio para el uso eficiente del agua en la agricultura. Se describe la metodología general para la selección y diseño del sistema de riego más apropiado de acuerdo a las condiciones físicas y sociales particulares</p>

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
18	<p>IV: EL DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO</p> <p>4.1 Generalidades sobre el diseño de un sistema de riego</p> <p>4.2 Cálculo de los requerimientos del sistema</p> <p>4.3 Diseño agronómico</p> <p>4.3.1 Tipo de cultivo, marco de plantación, porcentaje de cobertura</p> <p>4.3.2 Requerimientos hídricos del cultivo: Lámina de riego</p> <p>4.3.3 Caracterización del sitio:</p> <p>4.4 Levantamiento Topográfico</p> <p>4.3.5 Determinación de características físicas del suelo</p> <p>4.3.6 Obtención de la curva de velocidad de infiltración del agua en el suelo</p> <p>4.3.7 Elección del sistema de riego</p> <p>4.3.8 Eficiencia del sistema</p> <p>4.3.9 Selección del emisor (emisores)</p> <p>4.4 Diseño hidráulico</p> <p>4.4.1 Conceptos de hidráulica de riego</p> <p>4.4.2 Pérdidas de carga hidráulica</p> <p>4.4.3 Diseño del sistema de filtración</p> <p>4.4.4 El sistema de fertilización</p> <p>4.4.5 El sistema de seguridad</p> <p>4.4.6 Diseño del sistema de bombeo</p>	<p>Se expone la metodología de diseño agronómico y diseño hidráulico de los diferentes componentes de los sistemas de riego presurizado de bajo caudal.</p>
8	<p>V: MANEJO DEL SISTEMA DE RIEGO</p> <p>5.1 Uso eficiente y manejo del sistema de riego (operación)</p> <p>5.2 Causas de un pobre desempeño del sistema de riego</p> <p>5.2.1 Mal diseño del sistema</p> <p>5.2.2 Inadecuado calendario de riego</p> <p>5.2.3 Mala determinación de las necesidades de riego</p> <p>5.2.3 Inapropiado seguimiento del riego: operación del equipo – calendario de riego- suelo – cultivo</p> <p>5.3. Formas para definir el momento y cantidad del riego</p> <p>5.3.1 Balance hídrico - climático</p> <p>5.3.2 Muestreo de suelo</p> <p>5.3.3 Muestreo de plantas</p> <p>5.3.4 Sensores de humedad del suelo</p> <p>5.4. Riego para control de heladas.</p>	<p>Se describen las diferentes técnicas utilizadas para el seguimiento del riego, considerando los factores climáticos, edáficos, del cultivo y sociales que intervienen en el manejo de los sistemas de riego presurizados.</p>
6	<p>VI: LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO</p> <p>6.1 Objetivos de la evaluación de un sistema de riego</p> <p>6.2 Elementos a considerar en una evaluación</p> <p>6.3 El coeficiente de uniformidad</p> <p>6.4 La uniformidad de aplicación</p> <p>6.5 La eficiencia de aplicación</p> <p>6.6 Otros enfoques en la eficiencia de aplicación</p>	<p>Se describe la metodología e índices utilizados para la evaluación de la eficiencia de los sistemas de riego presurizados, como herramienta para determinar la eficiencia en el uso del agua</p>

HORAS ESTIMADAS	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVOS DE LOS TEMAS
6	VII: TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL DISEÑO Y MANEJO DEL RIEGO 7.1 Aspectos Generales 7.2 Sistemas de información geográfica en el riego 7.3 Programas computacionales para el diseño de sistemas de riego, 7.4 La Agricultura de precisión, 7.5 El riego en agricultura protegida 7.6 El riego con aguas residuales	Se presentan las herramientas tecnológicas para el diseño del riego presurizado, así como la tendencia de la agricultura de riego hacia el riego de precisión.

EN CASO DE CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO O PRÁCTICO, SE DEBERÁ AGREGAR EL MANUAL DE PRÁCTICAS CORRESPONDIENTE, CUYO FORMATO DE CADA PRÁCTICA, DEBE ESTAR INTEGRADO POR PROTOCOLO, BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA Y EVALUACIÓN. EL PROTOCOLO DE CADA PRÁCTICA DEBE INCLUIR, INTRODUCCIÓN-REVISIÓN DE LITERATURA, MATERIALES Y MÉTODOS, MÁS INDICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

LISTA DE PRACTICAS	OBJETIVO	HORAS
1. Levantamiento del terreno	Caracterizar las condiciones del terreno, superficie, ubicar fuentes de abastecimiento, etc.	10
2. Obtención de las curvas carga-gasto de un equipo de bombeo	Obtener las curvas características de un equipo de bombeo para predecir su funcionamiento en diferentes condiciones de operación	4
3. Caracterización hidráulica de emisores	Determinar del gasto de los emisores con diferentes presiones de operación	4
4. Diseño espacial de los componentes del sistema de riego	Dimensionar todos los componentes de un sistema de riego, obteniendo un proyecto ejecutivo con sus costos	30
5. Operación del sistema de riego "in situ" (VIAJE DE ESTUDIO)	Participar físicamente en la operación de un sistema de riego a presión.	12
6. Evaluación de un sistema de riego.	Determinar los indicadores de eficiencia de un sistema de riego	8
Número total de horas:		68

RECURSOS DIDÁCTICOS

- 1) Video-proyector
 - 2) Pantalla
 - 3) Laptop
 - 4) Biblioteca digital
 - 5) Correo electrónico
 - 6) Pizarra
 - 7) Marcadores para pizarra
 - 8) Campo de prácticas con Sistemas de Riego
 - 9) Pozo Profundo con equipamiento
 - 10) Automóvil para salida de campo
-

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Normas de evaluación:

1. La calificación mínima aprobatoria es 8.0
2. Lecturas individuales para su crítica y presentación ante el grupo
3. Discusión en grupo de las lecturas con la finalidad de que todos participen de manera reflexiva y crítica.
4. Entrega de los reportes de las lecturas, por medio del correo electrónico.
5. Resolución de actividades específicas, y entrega de estos por medio de correo electrónico.
6. Elaboración de una carpeta ejecutiva que contenga un proyecto real de diseño de un sistema de riego de baja presión.
7. El curso se acredita la presentación del proyecto final y la evaluación de las lecturas individuales y la resolución de ejercicios.

Procedimiento de evaluación

Proyecto final	40 %
Prácticas	30 %
Lecturas - presentaciones	10 %
Tareas extra-clase	20 %

CURSO: HID 612 INGENIERIA DE RIEGO PRESURIZADO
PROGRAMA DE POSTGRADO: POSTGRADO EN HIDROCIENCIAS

BIBLIOGRAFÍA IMPRESA O ELECTRÓNICA (AUTOR, AÑO, TÍTULO, EDITORIAL, FECHA, EDICIÓN)

- Allen R.G., Pereira, L. S., Raes, D. y Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irr. and drain. paper 56. Roma, Italia.
- Ángeles, M. V. 2000. Diseño agronómico de sistemas de riego presurizado; aspersión, microaspersión y goteo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Ayers R.S. and D.W. Westcott. 1984. Calidad del agua para la agricultura. Riego y Drenaje nº 29, FAO. Roma. 85 pp.
- Bansal, R.K. (2005). A Textbook of Fluid Mechanics and Hydraulic machines. Laxmi Publications (P) LTD. Ninth edition..New Delhi.1095 p,
- Barrero, R.A.; P.S. Miguel. (2005). Fundamentos y Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos. ISBN 84-481-9890-5. Mc Graw-Hill Interamericana de España. Madrid. 565 p.
- Broner, I. 2005. Irrigation scheduling. Colorado State University.
- Burt, C.M. and Styles, S.W. 2000. Riego por goteo y por microaspersión para árboles, vides y cultivos anuales (diseño y manejo). ITRC. California.
- Castilla, N y López G. J. 1993. Programación del riego localizado en invernadero. Ed HF.
- Chartuni, E.; Carbalho, F. de A.; Marcal, D.; Ruz, E. 2007. Agricultura de precisión: nuevas herramientas para mejorar la gestión tecnológica en la empresa agropecuaria. COMUNIICA. Edición No. 1. II etapa. Enero-abril, 2007.
- CNA-IMTA. 2002. Manual para la elaboración y revisión de proyectos ejecutivos de sistemas de riego parcelario. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Morelos, México. 526p.
- De León. M., B. 2007. Manual para diseños de zonas de riego pequeñas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2007.
- De las Heras, S. (2011). Fluidos, bombas e instalaciones hidráulicas. Universitat Politècnica de Catalunya. Primera Edición. ISBN: 978-84-7653-893-7. Barcelona, España. 417 p.
- Departamento de Irrigación (UACH). 2004. X Curso Internacional de Sistemas de Riego, Vol. I. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 251 pp.
- Davies M.G., B.L. Alan, E.K. William, K. Ioannis (2011). Pumps and Pipes, Proceedings of the Annual Conference. ISBN 978-1-4419-6011-5. Springer. New York, USA. 257 p.
- Doorenbos J. y Kasam A. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage paper No 33. Roma
- Doorenbos, J. y Pruitt, W.O. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudios FAO: Riego y Drenaje, 24. Roma, 194 pp
- Evans, R.G. 1999. Center Pivot Irrigation. Washington State University.
- Fernández Ma. D., F. Orgaz, E. Fereres, J. C. López, A. Céspedes, J. Pérez, S. Bonachela, M. Gallardo. 2001. Programación del riego de cultivos hortícola bajo invernadero en el sudeste español. CAJAMAR. Almería, España. 62 p.
- Friedrich, G.J. (2014). Centrifugal pumps. ISBN 978-3-642-40113-8. Springer. 3rd Edition. Berlin. Alemania. 1116 p.
- Goulds pumps. Selección de equipo de bombeo. Consultado el 18 de abril de 2011. Consultado el 18 de abril de 2011. [On line]. http://www.gouldspumps.com/Pump_Selection_Guide.html
- Guzman, J.M. 2007. Clases de Fertierriego en agricultura protegida. Universidad de Almería.
- Haman, D.Z., A.G. Smajstrla and F.S. Zazueta. 1990. Chemical Injection Methods for Irrigation. Florida. Cooperative Extension Service Bulletin 864.
- Hamblin, A.P. 1985. The influence of soil structure on water movement, crop root growth and water uptake. Advances in agronomy. 38:95–158

- Hernández, S. F. R. y Pérez, N. S. 1997. Topografía. Segunda edición. Ed. LITO-GRAPO. México, D.F.
- Hillel, D. 1980. Applications of Soil physics. Academic Press. New York.
- IMTA. 1997. Manual para pequeñas obras de riego. IMTA. Jiutepec, Mor. Mexico. 321 p.
- IMTA. 2007. Manual para Diseño de Zonas de Riego Pequeñas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2da Edición. Morelos, México.
- Keller, J y Karmeli, D. 1975. Trickle irrigation design. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation. California. 133 p.
- Kramer, Paul. 1989. Relaciones hídricas de suelos y plantas. México. Industria Editorial Mexicana. 533 p
- McNaughton, K. (1987). Bombas, Selección, Uso y Mantenimiento.. ISBN 968-422-036-7. Mc Graw Hill. México. 373 p.
- Moya, T.J.A. 1994. Riego Localizado y Fertirrigación. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España.
- Merriam, J. L. y Sèller, J. 1978. Farm irrigation system evaluation: A guide for management. Utah St. Univ. Logan
- Nelson, 2004. Water application solutions for Center pivot irrigation. Nelson Irrigation Corporation. USA.
- Ojeda-Bustamante, W. 2004. Programación del riego bajo condiciones de invernadero. En notas del curso internacional de invernaderos. PUIMECI. Universidad A. Chapingo. Chapingo, México.
- Ojeda-Bustamante, W., Carrillo G. M., Martínez E. R. 2004. Calendarización de riego: teoría y práctica. IMTA México DF. 249 p.
- Pizarro, F. 1996. Riego localizado de alta frecuencia. Mundi-Prensa, España. 513 p.
- Rojas M.R. 2010. Las Relaciones Agua Suelo Planta Atmósfera en Planificación, Diseño y Manejo de Proyectos de Aguas Tierras Apuntes.
- Savva, A.P. and K. Frenken. (2002). Irrigation Manual Module 10: Irrigation Equipment for pressurized Systems. FAO. ISBN 0-7974-2319-2. Harare, Zimbabwe. 50 p.
- Tarjuelo, M-B. J. M. 2005. El riego por aspersión y su tecnología (3ª ed.). S.A. Mundi-prensa libros.
- Tijerina, Ch. L. 1992. Uso eficiente del agua en unidades de riego para el desarrollo rural. Diplomado. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.
- Universidad de Sevilla. 2010. Curso Virtual de Hidráulica y Riegos. http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/Course_listing
- USDA. 1997. National Engineering Handbook. Part 652. Irrigation Guide.
- Vermeiren, L. y Jobling, G.A. 1986. Riego Localizado. Estudio FAO. Riego y Drenaje 36. Roma Italia.
- Zazueta, F.S. 1992. Microirrigación. ICFA International, Guadalajara, México, 1992. 212 p.