



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Sistemas de Riego Presurizado
<b>Clave de la asignatura:</b>	ASF-1021
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Innovación Agrícola Sustentable la capacidad para el diseño, operación y mantenimiento a los sistemas de riego presurizados que se utilizan en la producción agrícola.

Para poder integrarse al proceso se requieren conocimientos de Hidráulica con énfasis en la solución de problemas de tuberías como carga, pérdida de carga, presiones y flujos en tuberías.

Esta materia es importante debido a que es una herramienta fundamental para incrementar la productividad a través del manejo sustentable de los recursos naturales, en este caso el uso eficiente del agua. Así mismo se consolida una vez que se han cursado otras asignaturas como el caso particular de Hidráulica, Diseño agrícola asistido por computadora, Agroclimatología, y Edafología.

Se inserta casi al final de la trayectoria escolar; después de cursar aquéllas que le dan soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas de sistemas de riego por aspersión y por goteo, desde el punto de vista de diseño, operación y mantenimiento de los sistemas de riego presurizados.

### Intención didáctica

Se organiza el temario, en cinco temas, agrupando los antecedentes de los sistemas de riego presurizado en México en el primero; un segundo que aborda los conocimientos sobre los sistema de riego por aspersión, en el tercer tema, el aspecto de diseño, un cuarto donde se contemplan los sistemas de riego por goteo y finalmente un quinto tema dedicado a la operación, mantenimiento y evaluación de los sistemas de riego por aspersión y goteo.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Roque del 26 al 30 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Cocula, El Llano Aguascalientes, Irapuato, Los Mochis, Los Reyes, Roque, Tlajomulco, Torreón y Valle de Morelia.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 22 al 26 de marzo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Cocula, El Llano Aguascalientes, Irapuato, Los Mochis, Los Reyes, Roque, Tlajomulco, Torreón y Valle De Morelia.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de El Llano de Aguascalientes del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Cd. Serdán, El Llano de Aguascalientes, Huichapan, Irapuato, Purhepecha, Río Verde, Roque, Salvatierra, Tamazula de Gordiano, Valle de Morelia, Valle del Guadiana, Valle del Yaqui, Zapotlanejo y Zongólica.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable e Ingeniería en Desarrollo Comunitario.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Roque.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.



#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce las diferentes tecnologías de riego por aspersión y goteo, de tal manera que le permita seleccionar la más adecuada para lograr un incremento en la producción agrícola sustentable.</li> <li>• Aplica las técnicas de manejo y operación de sistemas de riego presurizados para lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos agua y suelo.</li> <li>• Identifica los componentes básicos de un sistema de riego presurizado para conocer su funcionamiento y poder aplicar más eficientemente las prácticas de mantenimiento.</li> <li>• Utiliza el software existente para diseño de sistema de riego presurizado, de acuerdo a las condiciones de cada región.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

Conoce el funcionamiento y operación del equipo de bombeo.

Resuelve problemas de flujo en conductos cerrados.

Relaciona los elementos del clima en el desarrollo de las plantas para lograr mayor rendimiento.

Determina los parámetros de humedad y movimiento del agua en el suelo, así como los requerimientos hídricos de los cultivos.

Utiliza el equipo de cómputo y software para el diseño de sistemas de riego presurizado.

#### 6. Temario

<b>No.</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1	Antecedentes del riego presurizado	1.1. Aspectos históricos 1.2. Situación actual del riego presurizado en México 1.3. Criterios para seleccionar los sistemas de riego 1.4. Ventajas y desventajas del riego presurizado.
2	Riego por aspersión	2.1. Ventajas y desventajas del riego por aspersión. 2.2. Factores a considerar para el diseño de un sistema de riego por aspersión 2.3. Tipos y características de los sistemas de riego por aspersión. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1. Fijos</li> <li>2.3.2. Semi-fijos</li> <li>2.3.3. De movimiento intermitente</li> <li>2.3.4. De movimiento continuo</li> </ul> 2.4. Componentes esenciales de un sistema de riego por aspersión



		<ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1. Tubería de conducción y de distribución</li> <li>2.4.2. Aspersores</li> <li>2.4.3. Accesorios de control y operación</li> <li>2.4.4. Tanque fertilizador y filtros</li> </ul>
3	Diseño de sistemas riego por aspersión	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Hidráulica del aspersor: patrones de mojado y traslape</li> <li>3.2 Selección del aspersor</li> <li>3.3 Ejemplo de Diseño</li> <li>3.4 Selección de motobomba</li> <li>3.5 Uso de Software de diseño</li> </ul>
4	Riego por goteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Ventajas y desventajas del riego por goteo</li> <li>4.2 Factores a considerar para el diseño de un sistema de riego por goteo.</li> <li>4.3 Características de un sistema de riego por goteo.</li> <li>4.4 Tipos de emisores y su hidráulica</li> <li>4.5 Selección de emisor, gotero o cinta de riego.</li> <li>4.6 Diseño hidráulico de una unidad de riego.</li> <li>4.7 Ejemplo completo de diseño</li> </ul>
5	Operación y evaluación de los sistemas de riego presurizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Coeficiente de uniformidad</li> <li>5.2 Eficiencia de aplicación</li> <li>5.3 Tiempo de riego</li> <li>5.4 Mantenimiento de los sistemas de riego presurizado</li> <li>5.5 Evaluación de sistemas de riego por aspersión y goteo</li> </ul>



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Antecedentes del riego presurizado	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<b>Específica(s):</b>  Conoce los antecedentes y la situación actual del riego presurizado en México, lo que le permitirá aplicar innovaciones de acuerdo al avance tecnológico, al seleccionar los métodos de riego más adecuado.  <b>Genéricas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de expresión oral y escrita.</li> <li>• Capacidad de trabajar en forma individual y en equipo.</li> <li>• Habilidad de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilar información del tema, en biblioteca, internet, revistas científicas, para hacer un análisis grupal de los conceptos generales del riego.</li> <li>• Investigación bibliográfica sobre la situación actual del riego presurizado en México.</li> <li>• Exposición por parte de los alumnos de las diferentes metodologías para programar los riegos.</li> <li>• Resolver problemas teóricos sobre programación de riegos en los cultivos.</li> </ul>
Riego por aspersión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<b>Específica(s):</b>  Identifica las características, ventajas, desventajas y el funcionamiento de los sistemas de riego por aspersión, para tomar la decisión de su implementación de acuerdo al requerimiento del cultivo.  <b>Genéricas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades para búsqueda de información</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de trabajar en forma individual y en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilar información bibliográfica sobre las características de los diferentes tipos de sistemas de riego por aspersión.</li> <li>• Exponer ante el grupo, el funcionamiento de cada uno de los componentes de un sistema de riego por aspersión.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita a predios que tengan los diferentes sistemas de riego por aspersión.</li> </ul> </li> </ul>
Diseño de sistemas de riego por aspersión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<b>Específica(s):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar patrones de humedecimiento de los aspersores.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamenta la hidráulica del aspersor y selecciona las motobombas que permitan el funcionamiento adecuado del sistema de riego por aspersión, procurando el menor gasto de energía y la conservación del medio ambiente.</li> <li>• Utiliza el software disponible para el diseño de sistema de riego por aspersión.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de expresión oral y escrita.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Ser creativo e innovador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar en fuentes técnico-científicas sobre las características de los diferentes tipos de aspersores.</li> <li>• Exponer por equipo el funcionamiento de los diferentes tipos de aspersores.</li> <li>• Definir y aplicar criterios para la selección de motobombas.</li> <li>• Elaborar un proyecto de diseño de un sistema de riego por aspersión.</li> <li>• Utilizar el software disponible para el diseño de sistema de riego por aspersión.</li> </ul>
---	--

### Riego por goteo

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Relaciona las características y el funcionamiento del sistema de riego por goteo, para implementarlo de acuerdo al cultivo y a la disponibilidad del recurso agua.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrezas de computación, manejo y búsqueda de información.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad de organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación bibliográfica sobre las características de un sistema de riego por goteo.</li> <li>• Investigar por equipos y exponer ante el grupo, el funcionamiento de cada uno de los componentes de un sistema de riego por goteo.</li> <li>• Elaborar un proyecto de diseño de un sistema de riego por goteo.</li> <li>• Utilizar el software disponible para el diseño de sistema de riego por goteo.</li> <li>• Visitar predios que tengan los diferentes sistemas de riego por goteo.</li> </ul>

### Operación y evaluación de los sistemas de riego presurizado

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica (s):</p> <p>Establece programas de operación y evaluación del funcionamiento de los sistemas de riego presurizado, con la finalidad de lograr una mayor eficiencia en la aplicación del agua de riego.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular el coeficiente de uniformidad y la eficiencia de aplicación en sistemas de riego presurizado.</li> <li>• Determinar los tiempos de riego para sistemas de riego presurizados.</li> <li>• Realizar tareas de mantenimiento en los sistemas de riego presurizado.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad de trabajar en forma individual y en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar desde el punto de vista agronómico, un sistema de riego presurizado.</li> </ul>
--	--

## 8. Práctica(s)

- Evaluación del funcionamiento de aspersores y elaborar los patrones de humedecimiento.
- Identificación de los componentes de un sistema de riego por goteo y de aspersión.
- Evaluación de la eficiencia en la aplicación del riego, en sistemas de riego por goteo y aspersión.
- Diseño de un sistema de riego por aspersión.
- Realizar actividades de mantenimiento a un sistema de riego presurizado.
- Visitar predios que cuenten con sistemas de riego presurizado (goteo, aspersión en sus diferentes modalidades y microaspersión).
- Visitar empresas comercializadoras de sistemas de riego.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



## 10. Evaluación por competencias

Reportes de investigación  
Participación y exposición en clase  
Resolución de ejercicios sobre temas específicos  
Reportes de visitas, prácticas de campo y de laboratorio.  
Exámenes escritos

## 11. Fuentes de información

1. Castaño, L. G. 1991. *Riego por aspersión*. Agro-guías Mundiprensa. Ed. Mundiprensa. 122 p.
2. Fuentes, Y. J. L. y Guillermo García, L. G. 1999. *Técnicas de riego*. 1<sup>a</sup> Edición. Ed. Mundiprensa. México, D.F., 473 p.
3. García, C. I. y Briones, S. G. 1997. *Sistemas de riego por aspersión y goteo*. 1<sup>a</sup> Edición. Ed. Trillas. México, D.F. 263 p.
4. López, J.R. 1996. *Riego localizado II. Programas informáticos*. 2<sup>a</sup> edición. Ed. Mundiprensa, Madrid.
5. López, J.R.; J.M. Hernández A.; A. Pérez R. y J.F. González H. 1997. *Riego localizado*. 2<sup>a</sup> edición, Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 405 p.
6. Martínez, E.R. 1991. *Riego localizado*. 1<sup>a</sup> edición. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 161 p.
7. Medina San Juan, J.A. 1998. *Riego por goteo*. Ed. Mundi-Prensa. México, D.F. 302 p.
8. Pizarro, C. F. 1996. *Riego localizado de alta frecuencia*. 3<sup>a</sup> edición. Ed. Mundi prensa. 513 p.
9. Rodríguez, S. F. 1982. *Riego por goteo*. 1<sup>a</sup> edición Ed. AGT Editor. México, D.F. 158 p.
10. Tarjuelo, M.B.; J.M. 1999. *El riego por aspersión y su tecnología*. 3<sup>a</sup> edición Ed. Mundi prensa. Madrid, 581 p.
11. Zapata, M. y Segura, P. 1998. *Riego Deficitario Controlado*. Ed. Mundi prensa. Madrid, 188 p.