

## **Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural**

### **28958 - Redes de riego**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 4, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Ricardo Aliod Sebastián** raliod@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Es necesario tener adquiridas las competencias de la asignatura Hidráulica (Curso 3º, primer semestre), y es complemento natural de las asignaturas de Sistemas de Riego y Drenaje (Curso 4º, primer semestre, especialidad Explotaciones agropecuarias) y Sistemas de Riego y Drenaje en Explotaciones Hortofrutícolas (Curso 3º, segundo semestre, especialidad Hortofruticultura y jardinería), que establecen los aspectos agronómicos, de manejo del riego y de diseño básico de instalaciones en parcela. La asignatura Redes de Riego, asciende hasta el nivel de diseño avanzado y gestión de la redes de riego a presión, incluyendo las grandes redes que transportan el agua hasta la entrada a las parcelas. También es válida para ampliar los aspectos relativos a instalaciones de distribución de suministros (agua, calefacción refrigeración, trasiego de materias primas y productos fluidos o fluidizados, instalaciones de bombeo,...) en explotaciones agropecuarias y operaciones básicas en industrias agroalimentarias.

Se requiere de habilidades básicas en el uso de herramientas informáticas y ofimáticas dado que la docencia se apoya en paquetes de cálculo y aplicaciones de uso profesional.

La docencia, tanto la teórica como práctica se realiza íntegramente, con medios informáticos, ilustrándose de forma interactiva (mediante sistemas multimedia, software, webs,...) los conceptos, aplicaciones y ejercicios. Por tanto, resulta muy recomendable la asistencia a las actividades presenciales, en las que se apoya directamente el desarrollo de los trabajos que dan lugar a la evaluación.

Se suministrará en soporte informático al principio de la asignatura los contenidos del curso: instaladores de los programas empleados, plataformas de simulación de equipos, catálogos, digitales, presentaciones PowerPoint (ppt), de manera que puedan hacer un seguimiento interactivo desde un ordenador personal.

La superación de la asignatura se realiza mediante evaluación continua, desarrollando a lo largo de curso un caso práctico asignado a cada alumno/a, que se va resolviendo en etapas a modo de trabajos parciales, hasta completar todo el proceso. Cada etapa será evaluada y valorada.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Las enseñanzas se apoyan con el continuo uso interactivo de herramientas informáticas profesionales de cálculo de uso habitual en el sector, y contenidos multimedia.

La mayor parte de las actividades docentes, tanto teóricas como las prácticas docentes se realizan con el soporte de un ordenador (bien sea el portátil del estudiante o el equipo de sobremesa de un aula de informática), de manera que el proceso de aprendizaje sea interactivo y participativo.

Las clases teóricas, consisten en sesiones expositivas y demostrativas de contenidos teóricos y se apoyan en presentaciones ppt, de las que los estudiantes dispondrán por adelantado así como de material docente impreso, sobre el que hacer anotaciones y conservar como documentación técnica.

Las clases prácticas de ejercicios se desarrollan mediante ejemplos de resolución de problemas interactivamente en las aplicaciones informáticas que se explotan sistemáticamente en la asignatura.

Las sesiones laboratorio e informática fundamentan el aprendizaje de herramientas usadas en el resto de actividades, basado en la resolución de problemas. En las primeras semanas del curso se impartirá en estas sesiones el adiestramiento para el manejo básico de las herramientas informáticas necesarias para el seguimiento del curso.

Para superar la asignatura, cada alumno/a desarrollará una prueba objetiva consistente el desarrollo caso práctico completo, en el que se efectúa el diseño, análisis y gestión de una red de distribución de agua para regadío, y se responde a una serie de cuestiones concretas.

Los resultados intermedios se irán valorando en evaluaciones con diversas entregas de resultados parciales a partir de la 5<sup>a</sup> semana de curso, para la evaluación continua.

---

## **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Saber particularizar los principios básicos de la Hidráulica, en el contexto de las redes de distribución de fluidos a presión.

**2:**

Dimensionar con criterio de optimización (mínimo coste) redes de distribución de fluidos ramificadas, alimentadas tanto por gravedad como por estaciones de bombeo directo.

**3:**

Ser capaz de calcular caudales de diseño de redes colectivas de riego a la demanda con metodología de Clement.

**4:**

Analizar hidráulica y energéticamente redes de distribución de cualquier tipo (ramificadas, malladas, con o sin bombeos).

**5:**

Ser capaz de gestionar hidráulica y energéticamente redes de distribución, confeccionar programaciones óptimas, y acometer cambios, rehabilitaciones y reformas.

**6:**

Diseñar estaciones de bombeo y su regulación con motores a velocidad fija y variable, así como comprensión de las estructuras de las tarifas eléctricas.

**7:**

Dominio el manejo de herramientas informáticas de ingeniería de diseño y gestión de redes de distribución (GESTAR).

**8:**

Habilidad para la selección de componentes mediante catálogos físicos, aplicaciones comerciales y on line, así como compresión de especificaciones técnicas asociadas.

**9:**

Tener criterio para asignar los parámetros y coeficientes de diseño y gestión de sistemas de distribución.

**10:** Interpretar los resultados de los proceso de cálculo y de las herramientas de diseño y gestión y establecer pautas de explotación económicas.

**11:** Contratar suministros eléctricos acorde con las pautas de explotación de las redes de distribución.

**12:**

Capacidad de aplicar los principios y técnicas desarrollados en el contexto de las redes de riego a otros sistemas de distribución de fluidos en medios rurales, urbanos e industrias agroalimentarias.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

El desarrollo de sistemas de riego modernizados, esencialmente operando bajo sistemas a presión, implica el diseño y gestión de las infraestructuras que permiten el transporte del agua desde las fuentes de acopio a los hidrantes de entrada a las parcelas, y su suministro en condiciones de presión y caudal adecuadas. Por otra parte, en no pocos de estos sistemas existen equipos de bombeo cuyo correcto dimensionado, instalación y regulación es preciso conocer a fondo con objeto de contener los costes energéticos. El proyecto y gestión de las redes de riego es una campo muy activo, que requiere de profesionales que dominen las tecnologías que involucran. La mayor parte de estos conocimientos, habilidades y técnicas son de aplicación directa también en sistemas de trasiego de fluidos por conducciones que se encuentran habitualmente en explotaciones ganaderas y agroindustria.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Planteamiento:

Conocer los conceptos, procedimientos y tecnologías profesionales que permiten el desarrollo de proyectos de redes de distribución de agua, con aplicación inicial regadío (pero también de interés en otros campos agropecuarios y agroindustriales en que intervengan redes de distribución de fluidos) así como su gestión operativa durante la explotación.

Explotar herramientas informáticas modernas, de uso cotidiano profesional, que permiten desarrollar estas actividades de forma ágil, interactiva, automatizada.

Introducir criterios de optimización económico (mínimo coste) y análisis mediante simulación en el proyecto y gestión de dichos sistemas.

Integrar los conocimientos y parámetros agronómicos en los aspectos de la ingeniería hidráulica de las redes de distribución.

Objetivo

Capacitar a los estudiantes para:

El diseño optimizado, análisis y gestión de las redes de distribución a presión que transportan agua, desde las fuentes primaria de suministro, embalses, ríos, canales,... hasta las tomas de las parcelas donde se producen las aplicaciones de riego, incluyendo los aspectos relativos a los equipos de bombeo y su regulación.

El diseño optimizado y análisis de comportamiento de las redes hidráulicas utilizadas dentro de la parcela agrícola o en los contextos de jardinería para aplicación de riego por aspersión o localizado.

El diseño y análisis de comportamiento de las redes de distribución de agua y otros fluidos en explotaciones agropecuarias, e industrias agroalimentarias y medios urbanos y rurales.

Evaluar los componentes necesarios y justificar su selección.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Esta asignatura, situada en el cuarto curso, utiliza y se apoya a las competencias y conocimientos adquiridos en las asignaturas de Hidráulica y complementa las asignaturas Sistemas de Riego y Drenaje (Curso 4º, primer semestre) y Sistemas de Riego y Drenaje en Explotaciones Hortofrutícolas (Curso 3º, segundo semestre), que han sentado los fundamentos teóricos básicos de las disciplinas relacionadas con los flujos incompresibles y el uso del riego en agricultura. También es de interés, en los aspectos relacionados con el trasiego de fluidos y equipos de bombeo, para completar aspectos específicos las asignaturas Electrotecnia y Electrificación Rural, Instalaciones en Explotaciones Agropecuarias, Ingeniería de las Áreas Verdes y explotaciones Hortofrutícolas, Jardinería y Paisajismo, Operaciones Básicas I, Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias, Instalaciones Agroindustriales,

Redes de Riego suministra capacitación técnica práctica en las competencias profesionales relacionadas con los proyectos de regadío, en su vertiente de diseño y gestión. La aproximación que se realiza, explotando sistemáticamente herramientas informáticas profesionales, y la orientación hacia las demandas del mercado laboral, permiten un aprendizaje dinámico e interactivo que transciende de las formulaciones elementales o meramente académicas, basadas en el cálculo manual, para adentrarse en los aspectos más avanzados y activos en un sector que aporta amplios servicios a la agricultura.

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

### **1: Competencias genéricas**

Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Que los estudiantes tengan la capacidad de utilizar tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a su ámbito de trabajo.

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

Ejercer su profesión con seguridad y demostrando disponer de las metodologías y herramientas de trabajo actuales.

Plantear problemas y soluciones con generalidad, en actuaciones de gran envergadura,

Integrar conocimientos previos de asignaturas básicas e instrumentales

Recopilar interpretar información y tomar decisiones críticas.

. Visión de conjunto de problemas complejos y multifaceta.

### **2: Competencias específicas.**

Adquisición de conceptos para el diseño de redes de distribución para agua, con y sin estaciones de bombeo, aplicados al regadío.

Aplicación práctica de metodologías y herramientas para el diseño de redes de distribución y aplicación de agua en el regadío.

Manejo del programa GESTAR para el diseño óptimo y simulación de redes de riego.

Compresión de características de equipos de bombeo y técnicas de regulación de estaciones de bombeo.

Proyectar, dirigir obras, y gestionar sistemas de riego a presión, tanto en la vertiente de de redes colectivas como sistemas e riego en parcela, por aspersión y goteo.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar principios de la ingeniería de las explotaciones agropecuarias en sistemas y tecnología del riego y drenaje.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar principios de la ingeniería del medio rural en lo relativo a hidráulica, redacción, dirección y ejecución de proyectos técnicos y gestión y planificación de proyectos y obras.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar principios de la ingeniería de las áreas verdes, espacios deportivos y explotaciones hortofrutícolas en lo referente a riegos y drenajes.

Comprender la funcionalidad de los equipos y componentes de los sistemas de riego, de aplicación también en instalaciones agroindustriales.

Seleccionar los equipos y componentes mas adecuados para cada instalación.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Uno de los pilares los profesionales con Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural (IAMR) corresponde al desarrollo y gestión de sistemas de regadío. Actualmente el estado español, posee una superficie regada de unos 3,3 millones de ha (el 30% del regadío existente en Europa), de los cuales aproximadamente la mitad corresponden a sistemas modernizados. La gestión y mantenimiento de estos sistemas y el proyecto de nuevas modernizaciones necesarias, con grandes inversiones públicas, requiere del concurso de profesionales que detente los conocimientos, habilidades y competencias que se adquieren en esta asignatura, y que son demandados constantemente en el mercado laboral.

Los ahorros, tanto en infraestructuras como en energía, que se derivan de las técnicas de herramientas que se manejan en la asignatura, poseen un enorme impacto práctico, y constituyen una experiencia que es valorada no solo en el contexto europeo, sino en todas los continentes.

Los aspectos relacionados con jardinería, urbanismo, zonas deportivas, abastecimiento y trasiego de fluidos en todo tipo de industrias son también parte del conjunto de importantes sectores de aplicación,

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluacion**

**1:**

La asignatura se supera bien mediante *evaluación continua* o bien, alternativamente para quienes no sigan la *evaluación continua*, mediante una *prueba final*.

La *evaluación continua* exige la presentación de 5 trabajos parciales que se integran dentro de un Trabajo de Asignatura consistente en un caso práctico de diseño y gestión de una red de distribución. Al comienzo del curso de facilitará en formato electrónico los datos y cartografía de caso individual para cada alumno/a. Este caso se irá resolviendo en etapas, trabajos parciales, cuyos enunciados, objetivos y preguntas concretas se irán presentando a lo largo del curso. Los resultados de cada trabajo parcial serán entregados por los alumnos en las fechas que se irán señalando, en el formato que se indicará, trabajo que contendrá un breve documento explicativo y descripción resultados y respuestas, además del fichero informático asociado.

Estos trabajos parciales se suman y estructuran, en caso necesario, en un Informe Final, individual.

Para la resolución de los trabajos parciales serán necesario conjugar los aspectos expuestos en todas las actividades presenciales de la asignatura: teoría, ejercicios, prácticas, y combinar los aspectos de las diversas aplicaciones y catálogos presentados.

En cada trabajo parcial el alumnado dispondrá de un tiempo de tutoría para revisar los contenidos, contrastar los resultados y recibir recomendaciones.

*Prueba final de conjunto.* Para los estudiantes que no satisfagan el proceso de evaluación continua se convocará una prueba final consistente en desarrollar de forma presencial, durante un máximo de 6 horas, un caso práctico completo de diseño y análisis mediante las herramientas informáticas impartidas durante el curso, en que el estudiante entregará los ficheros informáticos de resultados que se soliciten en el enunciado de la prueba, un resumen expositivo de los mismos y responderá concisamente a una serie de preguntas concretas.

Para la segunda convocatoria se aplicará como criterio de evaluación la *prueba final* de conjunto.

## **2: Criterios de Evaluación**

### *Evaluación Continua*

Cada uno de los trabajos parciales entregados en plazo y forma se calificará en una escala de 0 a 2 puntos.

Para que cada trabajo parcial pueda darse por valorado positivamente la calificación debe ser superior a 1.

Un trabajo parcial se considera no superado si no se entregan en plazo y forma, o no se valora positivamente.

Si todos los trabajos parciales se valoran positivamente, la calificación será la suma de las puntuaciones obtenidas en cada trabajo parcial y no será precisa la entrega de un Informe Final (salvo que se desee subir nota), cuya fecha de entrega se establece en cada curso

Si uno o dos de los trabajos parciales no son superados deberá entregarse el Informe Final que contendrá el desarrollo ordenado de los resultados de todos y cada uno los trabajos parciales, antes de la fecha que se anunciará a comienzo de curso. El Informe Final recibirá una calificación global conjunta de 0-10.

### *Prueba final*

Si no se han superado tres o más de los trabajos parciales, o siendo requerido, no se entregase en Informe Final en plazo, o este no recibe una calificación igual o superior a 5, se acudirá a la prueba final.

A la Prueba Final podrán presentarse también quienes habiendo superado la asignatura mediante Evaluación Continua, desean aumentar su calificación, prevaleciendo en cualquier caso la mejor de las calificaciones obtenidas.

Si no se entrega el Informe Final, siendo requerido, ni se acude a la prueba final, la calificación será la media de los trabajos entregados y no entregados, siendo los no entregados puntuados como 0.

Si no se entrega ningún trabajo, ni Informe Final, ni se acude a la prueba final, la calificación será No Presentado.

En la calificación de los trabajos parciales, Informe Final (si es requerido) y prueba final (si es requerida) se valora.

Estructura racional del documento y de la información.

Claridad y orden en la exposición

Presentación de datos y resultados relevantes.

Ausencia de errores en los cálculos

Correcta interpretación de los resultados

Calidad en la presentación.

## Actividades y recursos

## **Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Esta asignatura es de carácter tecnológico aplicado y de integración de conocimientos. Las competencias que se adquieren en ella son de aplicación al ejercicio profesional y requieren de interiorización por parte del alumnado.

Los contenidos teóricos se imparten de forma magistral, pero con el apoyo de ppt, animaciones, ejemplos interactivos, y recabando la participación activa del alumnado y la incorporación de su propia experiencia.

Los contenidos profesionales de la asignatura se enfocan hacia el trabajo con ejercicios prácticos de proyecto y gestión como aplicación los conocimientos durante las clases prácticas, utilizando para ello las herramientas informáticas que se suministran en el curso y que quedan disponibles para posterior su uso profesional por los estudiantes. Estas herramientas se instalarán bien en la sala de informática donde se imparte al asignatura, bien el ordenador personal del alumno/a.

Las sesiones prácticas se centrarán en el aprendizaje del manejo de los recursos operativos de las aplicaciones informáticas que se explotarán a lo largo del curso.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

- 1:** Teoría y problemas en clase magistral (30 horas presenciales).
  - 2:** Resolución de problemas y casos (20 horas presenciales).
  - 3:** Prácticas de laboratorio e informáticas (10 horas presenciales).
  - 4:** Trabajos de asignatura (30 horas no presenciales)
  - 5:** Estudio (48 horas no presenciales).
  - 6:** Evaluación (12 horas presenciales).

## **Planificación y calendario**

## **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El siguiente cuadro muestra la organización semanal que se propone para esta asignatura. La asignatura se divide en Temas (identificados como contenidos C1, C2,...) y para cada uno de ellos se especifican las horas presenciales de teoría, ejercicios, prácticas y evaluación, así como las horas no presenciales de estudio y trabajos

En la última columna se reflejan las horas totales que el alumnado debería dedicar a cada actividad.

T2 Ejerc clase					C4 2h	C5 2h	C5 2h	C6 2h	C6 2h	C7 2h
T3 Prácticas	P1 2h	P2 2h	P3 2h	P4 2h						
T6 Trabajos					C4 6h		C5 6h		C6 6h	
T7 Estudio	C1 3h	C2 4h	C3 4h	C3 4h	C4 4h	C5 2h	C5 4h	C6 2h	C6 4h	C7 2h
T8 Evaluac.						C4 1h		C5 1h		

Semana	11	12	13	14	15	16	17	18	19	TOT.
T1 Teoría		C7 2h		C8 2h	C8 2h	C9 2h	C9 2h			30
T2 Ejerc clase		C7 2h			C8 2h	C9 2h	C9 2h			20
T3 Prácticas				P5 2h						10
T6 Trabajos				C7 6h		C8 6h				30
T7 Estudio		C7 4h		C8 2h	C8 4h	C9 2h	C9 4h			49
T8 Evaluac.		C6 1h			C7 1h		C8 1h		6h	11

Nota: esta planificación podría estar sujeta a modificaciones en función de eventos imprevistos y festividades que se anunciarán oportunamente.

## Programa de Teoría

- C1 Presentación y aplicaciones.
- C2 Tipología de redes de distribución y usos.
- C3 Componentes, válvulas y elementos de regulación.
- C4 Cálculo de caudales de diseño a turnos y a la demanda.
- C5 Dimensionado óptimo de redes ramificadas.
- C6 Equipos de bombeo y estaciones de bombeo.
- C7 Análisis hidráulico y energético redes de distribución.
- C8 Gestión de redes colectivas.
- C9 Dimensionado óptimo, análisis y operación de redes en parcela (aspersión goteo)

## Programa de Prácticas

- P1 Manejo básico herramientas informáticas cálculo redes.
- P2 Operaciones de entrada salida E/S.
- P3 Comunicación bases de datos.
- P4 Comunicación AutoCad.
- P5 Programación y validación de peticiones de riegos .

## Bibliografía recomendada

### Bibliografía básica

Arviza J, Balbastre I (2008) Problemas de Hidráulica. Universidad Politécnica de Valencia.

De Paco JL (1992) Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y drenaje. Ed. Mundi-Prensa.

Martínez MA (1993) Hidráulica aplicada a proyectos de riego. Universidad de Murcia.

Roldán J, Pulido I, Camacho E, Alcaide M, Losada A (2004). Problemas de hidráulica para riegos. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.

## **Bibliografía complementaria**

- Granados, A. (1986) Infraestructuras de regadíos. Redes colectivas de riego a presión. ETS de Ingenieros de Caminos. Madrid
- Labye, Y. Olson, M.A. Galand, A. Tsourtis, N. (1988) Design and optimization of irrigation distribution networks. FAO Irrigation and Drainage Paper (FAO), no. 44), FAO. Roma.
- Lamaddalena, N. Sagardoy, J.A. (2000) Performance analysis of on-demand pressurized irrigation systems. FAO Irrigation and Drainage Paper (FAO), no. 59, FAO. Roma.
- Ruiz, A., Molina, J.M. (Eds.) (2010) Automatización y telecontrol de sistemas de riego. Marcombo. Barcelona.
- UPV. (1993) Curso de diseño hidráulico de redes de riego. Parte I y II. Universidad Politécnica de Valencia. UD Mecánica de Fluidos. Valencia

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Arviza Valverde, Jaime. Problemas de hidráulica / Jaime Arviza Valverde, Iban Balbestre Peralta . Valencia : Editorial de la UPV, D. L. 2008
- Automatización y telecontrol de sistemas de riego / [coordinadores, Antonio Ruiz Canales, José Miguel Molina Martínez] . Barcelona : Marcombo ; Murcia : Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de la Región de Murcia, 2010
- Curso de diseño hidráulico de redes de riego (1993). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia
- Granados, A. (1986). Infraestructuras de regadíos. Redes colectivas de riego a presión. Madrid: ETS de Ingenieros de Caminos
- Labye, Y. (1988). Design and optimization of irrigation distribution networks. Roma: FAO
- Martínez, M.A. (1983). Hidráulica aplicada a proyectos de riego. Murcia: Universidad de Murcia
- Paco López-Sánchez, José Luis de. Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y drenaje / José Luis de Paco López-Sánchez . Madrid : Mundi-Prensa : MAPA-IRYDA, D.L. 1993
- Problemas de hidráulica para riegos / José Roldán ... [et al.] . 2<sup>a</sup> ed. corr. Córdoba : Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, D.L. 2004