



Universidad de Extremadura

Escuela de Ingenierías Agrarias

Badajoz

Programa de INGENIERÍA HIDRÁULICA

Área: INGENIERÍA AGROFORESTAL

Titulación: INGENIERO AGRÓNOMO (5º Curso)

Curso 2011 - 2012

Universidad de Extremadura

Escuela de Ingenierías Agrarias

Asignatura: INGENIERÍA HIDRÁULICA

Número de créditos: 12

Primera parte: HIDRÁULICA Y RIEGOS

Tema 1: HIDRÁULICA. GENERALIDADES

Definición. Propiedades físicas de los líquidos. Peso y masa. Peso específico y densidad, absoluta y relativa. Presión: Atmosférica, relativa y absoluta. Compresibilidad. Tensión superficial. Viscosidad: Absoluta o dinámica y cinemática. Tensión de vapor.

Tema 2: HOMOGENEIDAD DIMENSIONAL. SEMEJANZAS.

Introducción. Análisis dimensional. Ecuación general de la hidráulica. Aplicaciones del Teorema de Buckingham. Semejanza. Modelos hidráulicos. Semejanza hidráulica. Efecto escala.

Tema 3: HIDROSTÁTICA.

Presión hidrostática. Ecuación fundamental de la Hidrostática. Superficies de nivel. Presiones absolutas y relativas. Instrumentos para medir presiones. La prensa hidráulica. Presión sobre superficies planas. Presión sobre superficies alabeadas.

Tema 4 : CINEMÁTICA DE FLUIDOS.

Línea de corriente, tubo de corriente, trayectoria. Métodos de estudio de Lagrange y de Euler. Tipos de flujo. Gasto. Velocidad media. Ecuación de continuidad.

Tema 5: HIDRODINAMICA. GENERALIDADES

Definición. Corrientes con superficie libre y forzada. Ecuación de Bernouilli. Representación gráfica. Concepto de pérdida de carga. Número de Reynolds. Regímenes laminar y turbulento. Movimiento permanente de los líquidos

perfectos. Representación gráfica de la ecuación de Bernoulli. Análisis unidimensional de corrientes. Potencia de una corriente líquida. Factor de corrección de la energía cinética. Coeficiente de Coriolis. Generalización de la ecuación de Bernoulli a los líquidos reales. Pérdida de carga. Representación gráfica. Cavitación. Potencia en máquinas hidráulicas. Fuerzas hidrodinámicas. Impulsiones. Presión estática y dinámica.

Tema 6: CONDUCCIONES FORZADAS

Definición y conceptos previos. Tuberías de policloruro de vinilo. Tuberías de polietileno. Tuberías de fibrocemento. Tuberías de fundición. Tuberías de acero. Tuberías de hormigón.

Tema 7: CORRIENTES LÍQUIDAS EN TUBERÍAS.

Movimiento del agua en tuberías a presión. Número de Reynolds. N° de Reynolds crítico. Noción de la capa límite. Subcapa laminar o viscosa. Zonas de flujo en una tubería a presión en régimen turbulento permanente y uniforme. Estudio del movimiento laminar en tuberías. Pérdidas de carga en régimen laminar. Estudio del movimiento turbulento en tuberías. Pérdidas de carga en régimen turbulento.

Tema 8: CÁLCULO DE TUBERÍAS.

Cálculo de la pérdida de carga continua en tuberías con corrientes turbulentas. Rugosidad absoluta y relativa de los tubos, tubos lisos y rugosos. Fórmulas para el cálculo del coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach. Fórmulas empíricas exponenciales para el cálculo de la pérdida de carga continua. Criterios para la aplicación. Velocidad de fricción y Número de Reynolds de la rugosidad. Subcapa laminar. Comportamiento hidrodinámico de las tuberías. Experiencias de Nikuradse. Valor del coeficiente de fricción según el régimen de funcionamiento. Velocidades medias máximas y mínimas. Tuberías en serie y en paralelo. Redes de distribución.

Tema 9: PERDIDAS DE CARGA ACCIDENTALES

Pérdidas de carga localizadas. Longitud equivalente de conducción. Pérdida de carga total en una conducción. Pérdida de carga en puntos singulares más comunes. Consideraciones prácticas para evaluar las pérdidas accidentales. Representación gráfica de las pérdidas de carga.

Tema 10: CORRIENTES LIBRES.

Corrientes permanentes uniformes. Cálculos de secciones. Energía específica en una sección transversal. Número de Froude. Régimen lento y rápido. Calado crítico. Curvas que definen el régimen crítico. Pendiente crítica. Curvas de remanso. Resalto hidráulico.

Tema 11: HIDROMETRÍA.

Aforo de conducciones forzadas: Aforador Venturi. Diafragmas aforadores. Aforo en conducciones libres: Vertederos. Desagüe por una compuerta de fondo. Aforadores Parashall. Características de los chorros. Coeficientes de chorro. Salida de líquidos por orificios de pared delgada. Tiempo de vaciado a través de un orificio. Orificios sumergidos. Toberas de aforo. Boquillas cilíndricas. Vaciado de depósitos mediante orificios, toberas o boquillas.

Tema 12: FUNCIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS POR GRAVEDAD Y EN IMPULSION

Funcionamiento de una tubería por gravedad en los distintos casos de salida libre, válvula cerrada o en casos intermedios. Funcionamiento de una tubería respecto a su posición con la línea piezométrica. Funcionamiento de las tuberías en impulsión. Consideraciones sobre las depresiones. Perfil de una conducción. Vaciado y llenado de las tuberías. Influencia de las bolsas de aire en el funcionamiento correcto de las instalaciones de gravedad e impulsión.

Tema 13: EL GOLPE DE ARIETE

Régimen variable en las tuberías. Golpe de ariete. Descripción del fenómeno. Tiempo de cierre de la válvula: Cierre rápido y lento. Fórmulas de Michaud y Allievi. Valor de la celeridad. Método práctico para el cálculo del golpe de ariete. Métodos para reducir el efecto del golpe de ariete.

Tema 14: GRUPOS DE BOMBEO I

Elevación de líquidos mediante bombas hidráulicas. Alturas geométrica y manométrica. Limitaciones en la altura de aspiración. Curva característica de la conducción. Potencia necesaria del grupo de bombeo.

Tema 15: GRUPOS DE BOMBEO II

Clasificación general de las máquinas hidráulicas. Partes de que constan las bombas centrífugas. Clasificación de las bombas centrífugas. Determinación de las curvas características en un banco de ensayos. Punto de funcionamiento de una instalación de bombeo simple y compleja. Acoplamiento de bombas en serie y en paralelo. Leyes de semejanza en bombas centrífugas. Utilización práctica de las leyes de semejanza: Velocidad variable, recorte del rodete. Detalles de montaje y normas de manejo de los diferentes tipos de bombas usadas más frecuentemente en los riegos.

Tema 16: RELACION AGUA-SUELO-PLANTA

Introducción. Textura de un suelo y su clasificación. Determinación de la textura. Porosidad, peso específico real y aparente. Diferentes estados del agua en el suelo. Velocidad de filtración del agua, su medida y su variación.

Tensión capilar. Relación entre la tensión y las formas de agua en el suelo: Puntos notables. Agua útil y fácilmente utilizable. Dosis máxima de riego.

Tema 17: METODOS DE RIEGO. FAJAS

Introducción. Factores a considerar en la elección del método de riego. Clasificación simplificada de los métodos de riego. Riego por derrame. Riego por desbordamiento. Riego por fajas. Circulación del agua en el suelo. Ley de Darcy. Dimensiones de la unidad de riego. Comprobaciones sobre el terreno.

Tema 18: METODOS DE RIEGO. SURCOS Y A MANTA

Riego por surcos. Formas, dimensiones y separación entre surcos. Riego a manta. Dimensiones de la unidad de riego. Riego subterráneo. Eficacia del riego.

Tema 19: RIEGO POR ASPERSION. LOS MATERIALES

Descripción: Ventajas e inconvenientes. El aspersor. Tipos. Factores a considerar en la elección del aparato distribuidor. Comportamiento hidráulico del aspersor: Gasto, eficiencia de un aspersor, coeficiente de uniformidad, división del chorro. Disposición de los aspersores. Intensidades de lluvia permitidas. Duración del riego. Eficiencia de la aplicación. Conducciones móviles. Mangueras de pequeño diámetro.

Tema 20: RIEGO POR ASPERSION. SISTEMAS Y RIEGOS ESPECIALES

Disposiciones más frecuentes en el riego por aspersión. Empleo de mangueras de pequeño diámetro. Importancia del tiempo de parada en las instalaciones. Conducciones con tuberías de gran diámetro enrollables. Sistemas pivot y sus variantes. Riego por aspersión antihelada: Mecanismo meteorológico, mecanismo de helada en las plantas, protección mediante el hielo, métodos de protección. Fertirrigación.

Tema 21: ESTUDIO HIDRAULICO DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO POR ASPERSION

Introducción: Distribución continua y discreta. Procedimiento general para el cálculo hidráulico. Pérdidas de carga admitidas. Aplicación a los distintos casos. Empleo de aspersores con mangueras. Empleo de reguladores de presión. Ramales de riego de varios diámetros.

Tema 22: RIEGO POR GOTEO. DESCRIPCION DEL SISTEMA

Descripción de riego localizado. Ventajas e inconvenientes. Tipos de riego localizado. Movimiento y distribución del agua en los suelos regados por goteo. Volumen de suelo mojado. Elementos básicos de una instalación de goteo. Sistemas de filtrado: Desarenadores, hidrociclones, filtros australianos, filtros de malla, filtros de arena, colocación de filtros. Equipos de fertirrigación. Tuberías especiales. Reguladores de presión y caudal.

Automatismos. Aparatos para estimar las necesidades de riego. Tensiómetros y tanques evaporimétricos.

Tema 23: GOTEROS Y MANGUERAS DE GOTERO

Goteros: Características. Clasificación de los goteros: Según su hidráulica, según sus puntos de emisión, según su colocación, según el riesgo de obstrucción. Curvas presión-caudal: Exponente de descarga. Coeficiente de variación del proceso de fabricación. Sensibilidad al cambio de temperatura. Elección del tipo de gotero. Mangueras de gotero.

Tema 24: RIEGO LOCALIZADO: DISEÑO AGRONÓMICO

Etapas del diseño agronómico. Efectos de la localización en la evapotranspiración. Adaptación de las raíces al riego localizado. Cálculo de las necesidades netas de riego: Método de los coeficientes correctores. Pérdidas por percolación. Necesidades de lavado. Necesidades totales de riego. Dosis, frecuencia y tiempo de riego. Porcentaje de suelo mojado. Disposición y número de emisores. Problema de las obstrucciones en el riego localizado.

Tema 25: RIEGO LOCALIZADO. DISEÑO HIDRAULICO

Datos previos. Coeficiente de uniformidad de diseño: Factores constructivos e hidráulicos. Coeficiente de uniformidad absoluta. Tolerancia de presiones y su distribución en la subunidad de riego. Distribución continua y discreta. Fórmulas generales para el cálculo de pérdidas de carga. Pérdidas de carga en la conexión de los goteros. Distribución de la presión en un ramal. Distribución de la presión en los ramales secundarios portarramales. Caso de ramales de dos diámetros. Caso de ramales portaemisores alimentados por el centro.

Segunda parte: HIDROLOGÍA

Tema 1: INTRODUCCIÓN A LA HIDROLOGÍA.

El agua en el mundo. El ciclo hidrológico: Historia. Concepto. Fases. Propiedades físico-químicas del agua. Modelo hidrológico. Concepto de sistema. Ecuación fundamental o de balance. Ecuación de continuidad en tiempo discreto. Representación gráfica.

Tema 2 HIDROLOGÍA ATMOSFÉRICA.

El clima. Agua atmosférica: Circulación atmosférica. El vapor de agua. Psicrómetros. Vapor de agua en una columna de aire saturado. Velocidad terminal de una gota de lluvia. Agua precipitable. Precipitación. Formación

de gotas de lluvia en las nubes. Intensidad de precipitación. Hietograma y curva de lluvia acumulada. Métodos de cálculo promedio de lluvia sobre un área. Elaboración de datos pluviométricos de un punto. Análisis de series de datos: Las dobles masas. Evapotranspiración. Cálculo del poder evaporante de la atmósfera: Métodos. El rocío.

Tema 3: HIDROLOGÍA DE SUELOS

El suelo. Perfiles. Textura. Estructura del suelo. Densidad. Porosidad. Relación de vacío. Contenido volumétrico y gravimétrico de humedad. Potencial del agua en el suelo. Succión. Distribución de humedad de perfiles drenados al equilibrio. Curva característica de humedad del suelo. Medida de humedad en el suelo. Ley de Darcy. Ecuación de Poiseuille. Flujo en una columna de suelo saturado e isótropo. Flujo saturado en un suelo con horizontes. Flujo no saturado: Ecuación de Darcy-Buckingham. Ecuación general del flujo no saturado. Ecuación de Richards. Infiltración. Factores que afectan a la infiltración. Modelos.

Tema 4: HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

Introducción. Escorrentía superficial. Factores que influyen en la escorrentía. Hidrograma de escorrentía. Volumen de escorrentía. Caudal de diseño o pico de escorrentía.

Tema 5: HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

Clasificación de las formaciones geológicas según su comportamiento hidrogeológico. Tipos de acuíferos. Parámetros hidrológicos fundamentales. Potencial hidráulico. Líneas de flujo y superficies equipotenciales. Redes de flujo. Captaciones. Tipos de captaciones. Cono de descensos. Régimen permanente y variable. Magnitudes características de bombeo de un pozo.

Tema 6: RECURSOS HÍDRICOS. SU GESTIÓN.

Explotación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Acuíferos. Ensayos de bombeo. Métodos. Las aguas subterráneas naturales: Composición, calidad y contaminación. Intrusión marina. Gestión de recursos hídricos.

ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Criterios de evaluación para el curso: 2011/2012

Asignatura: Ingeniería Hidráulica

Profesor/es: Miguel Ángel Ruiz Pulido y Mercedes Gómez-Aguado.

Titulación: Ingeniero Agrónomo

Curso: 5º

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
Esc. de Ingenierías Agrarias

ENTRADA: 043236

09/11/2011 11:33:29 (7532211)

Criterios a tener en cuenta:

La evaluación para calificar al alumno se realizará mediante un examen escrito.

El examen tendrá dos partes una de teoría y otra de problemas, en cada parte se incluirán preguntas y problemas de Hidráulica, Hidrología y Riegos.

Para superar la asignatura es necesario obtener una nota media de cinco puntos sobre diez.

En ningún caso se realizará la media aritmética si en una de las partes la calificación es inferior a cuatro puntos. En este supuesto la nota final será la correspondiente a la parte que impide la realización de la media.

En la parte de teoría se valorará la precisión y claridad en conceptos así como el orden y la limpieza en la exposición. Esta valoración se hará mediante preguntas bien de temas a desarrollar, bien de cuestiones cortas o bien de tipo test.

En la parte de problemas se considerarán errores excluyentes y por lo tanto problema calificado con cero puntos, los cometidos en conceptos fundamentales y en las unidades utilizadas.

Se valorará la asistencia a clase de manera, que aquellos alumnos que no reúnan un número mínimo de asistencias deberán realizar obligatoriamente una prueba previa al examen, que de no ser superada será excluyente.

Se podrá realizar un trabajo obligatorio para todos los alumnos que, basado en alguno de los temas de la asignatura, podrá tener un valor máximo de dos puntos que se sumarán a la nota final, siempre y cuando se haya obtenido una nota superior a cinco puntos en el examen escrito.

ENTRADA N°: _____

FECHA: _____

Badajoz, a 02 de noviembre de 2012



Fdo./ Miguel Angel Ruiz Pulido.
Mercedes Gómez-Aguado Gutiérrez.



HORARIO OFICIAL DE TUTORÍAS

Profesor: Miguel Angel Ruiz Pulido

Despacho: D-105

PRIMER CUATRIMESTRE

TUTORÍAS PROGRAMADAS

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Periodo lectivo				
			09:00 a 11:00	

TUTORÍAS DE LIBRE ACCESO

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Periodo lectivo				
11:00 a 13:00	09:00 a 11:00			
Periodo no lectivo				
	09:00 a 12:00	09:00 a 12:00		

SEGUNDO CUATRIMESTRE

TUTORÍAS PROGRAMADAS

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Periodo lectivo				

TUTORÍAS DE LIBRE ACCESO

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Periodo lectivo				
Periodo no lectivo				



HORARIO OFICIAL DE TUTORÍAS

Profesor: Mercedes Gómez-Aguado Gutiérrez

Despacho: D-104

PRIMER CUATRIMESTRE

TUTORÍAS PROGRAMADAS

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Periodo lectivo				
12:00 a 14:00				

TUTORÍAS DE LIBRE ACCESO

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Periodo lectivo				
		09:00 a 11:00	09:00 a 11:00	
Periodo no lectivo				
		09:00 a 12:00	09:00 a 12:00	

SEGUNDO CUATRIMESTRE

TUTORÍAS PROGRAMADAS

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Periodo lectivo				

TUTORÍAS DE LIBRE ACCESO

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Periodo lectivo				
Periodo no lectivo				