



CARRERA: INGENIERIA CIVIL			
DEPARTAMENTO DE: HIDRAULICA			
ASIGNATURA: – RIEGO Y DRENAJE - (Código H 33)			
APROBADO POR RESOLUCION N° 127/01 – C.D.			
AREA: CIENCIAS TECNOLÓGICAS APLICADAS			
CARACTER DE LA ASIGNATURA		OBLIGATORIA	
REGIMEN	HORAS DE CLASE		PROFESORES
	Por Semana	Total	
Cuatrimstral	6	90	Adjunto: Ing. Hugo R. ROHRMANN J.T.P.: Ing. Luis H. MARTINEZ Ayudantes: Ing. Mariano MOLINA Ing. María T. CLEMENTE
ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES			
Aprobadas		Regularizadas	
		Hidrología	

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

1. OBJETIVOS.

Adquirir capacitación en las aplicaciones de la hidráulica general y la hidrología para las necesidades de la producción agropecuaria, tanto en aspectos de riego como de drenaje. Aprender técnicas que permitan evaluar las necesidades y funcionamiento de las obras hidráulicas en los sistemas agropecuarios.

2. CONTENIDOS.

2.1 CONTENIDOS MINIMOS.

Fundamentos del riego y necesidad de agua. Relaciones suelo-agua-planta. Métodos y sistemas de riego. Drenaje. Saneamiento de tierras agrícolas. Métodos de drenaje y aplicaciones. Control de inundaciones en áreas rurales.

2.2 CONTENIDO ANALITICO.

Unidad I. Introducción.

- I.1. Definiciones y descripciones: Hidráulica e Hidrología Agrícola. Alcances e importancia.
- I.2. Consideraciones generales: Factores condicionantes en la concepción de un Proyecto de Riego o Drenaje. Factor humano. Factor económico. Factor Técnico.
- I.3. El riego y el saneamiento agrícola en la Argentina: Desarrollo actual y posibilidades futuras.

Unidad II. Bases Técnicas Racionales del Riego.

- II.1. La planta y el agua: Consideraciones biológicas. Desarrollo de las raíces. Fuerza de absorción de las plantas. Succión Matriz. Rol del agua frente a las plantas.
- II.2. El suelo y el agua: Rol del suelo frente a las plantas. El suelo. Características físicas e hidrodinámicas del suelo. Textura. Estructura. Densidad real aparente. Porosidad. Diferentes estados del agua en el suelo. Determinación del contenido de humedad en el suelo. Infiltración. Permeabilidad. Infiltración promedio, básica e instantánea.
- II.3. El suelo, el agua y la planta: Retención del agua por el suelo. PF. Capacidad de campo. Humedad equivalente. Marchitez permanente. Agua útil. Agua fácilmente utilizable. Lámina de riego. Dosis de riego. Teórica, neta y bruta. Unidades de medidas.
- II.4. Incorporación de agua al suelo: Relación fundamental del riego. Duración del riego. Tiempo de mojado. Tiempo de recesión. Tiempo de riego. Tiempo de aplicación.

Unidad III. Necesidad en agua para riego.

- III.1. Cantidad de agua requerida para los cultivos: Determinación por referencias. Determinación experimental. Determinación a partir de fórmulas climáticas. Evapotranspiración potencial ETP. Evapotranspiración real. Factores condicionantes de la Evapotranspiración real.



III.2. Aportes naturales: Precipitación. Precipitación de diseño. Precipitación eficaz. Fórmulas para determinar la precipitación eficaz.

III.3. Economía del agua: Pérdidas. Pérdidas por conducción y aplicación. Pérdidas por manejo del sistema. Eficiencia.

III.4. Necesidad en agua para riego: Relación de la cantidad de agua requerida por los cultivos. Uso Consuntivo. Precipitación y Eficiencia. Determinación de la necesidad en agua de riego. Balance hidrológico por cultivo. Balance porcentual de cultivos. Dotación. Unidades de medida. Caudal ficticio continuo.

III.5. Operación del riego: Relación dosis / dotación. Frecuencia del riego expresada en función de la dotación. Análisis de la relación. Superficie factible de ser regada.

III.6. Incrementos en la dotación: Evapotranspiración corregida. Concepto. Aplicación. Recuperación de suelos salinos y riego con agua salada. Determinación de la sobredosis de riego.

Unidad IV. Métodos de Riego - Riego en la Parcela.

IV.1. Clasificación: Superficiales, inundación, aspersion y localizados. Cuadro de clasificación según la forma de aplicación.

IV.2. Riegos por escurrimiento superficial: Onda inundante, descripción. Vertimiento, tipos. Por melgas: descripción, límites de aplicación, ventajas y desventajas. Por surcos: descripción, límites de aplicación, ventajas y desventajas.

IV.3. Riego por aspersion: Tipos, descripción, límite de aplicación. Sistema convencional y mecanizado. Diseño y dimensionamiento. Ventajas y desventajas.

IV.4. Riego localizado: Tipos, descripción, ventajas y desventajas. Límites de aplicación. Diseño y dimensionamiento.

Unidad V. Concepción de los sistemas de riego.

V.1. Conocimiento del medio: Estudios Edafológicos. Clasificación de los suelos, aptitud para ser regados, parámetros físicos. Estudio Climatológico, precipitación, temperatura y vientos. Determinación de los cultivos a regar, cultivos existentes, cultivos posibles. Determinación de la necesidad de agua. Recursos hídricos, calidad, cantidad, oportunidad, energía intrínseca. Topografía y Relieve. Recursos humanos. Infraestructura.

V.2. Elección de un método de riego: Superficial, aspersion o localizado. Determinación a partir del conocimiento del medio. Módulos parcelarios y de distribución.

V.3. Determinación del tipo de la red de transporte (conducción) y el modo de la distribución: Conducción por gravedad, baja presión y alta presión. Modos de distribución: Regulación desde aguas arriba, análisis de la relación fundamental. Regulación desde aguas abajo. Modificación de los caudales de diseño en función de la modalidad adoptada. Regulación dinámica.

Unidad VI. Saneamiento agrícola.

VI.1. Generalidades: Definición. Aspectos del Saneamiento Agrícola. Efectos localizados y generalizados. Desagües y drenajes. Inconvenientes de los suelos excesivamente húmedos. Ventajas de los suelos saneados.

VI.2. El agua en el suelo: Aguas libres, semiconfinadas y confinadas. Circulación del agua en el suelo saturado. Ley de Darcy. Conductividad hidráulica. Movilidad vertical y horizontal entre horizontes de diferente conductividad. Freatimetría y Piezometría.

VI.3. Causas del exceso de humedad: Aportes exteriores. Estancamiento interno. Obstáculos a la evacuación natural. Casos típicos. Soluciones generales: Controles de los aportes exteriores. Captación de las aguas acumuladas en el perímetro. Acondicionamiento del sistema de evacuación. Casos típicos. Modos de intervención.

VI.4. Saneamiento en la parcela: Datos Agronómicos y Meteorológicos. Caudal específico. Características y funcionamiento de los drenes. Drenes. Separación de drenes. Método de Hooghoudt en régimen permanente y de Glover-Dumm en régimen variable. Trazado y diseño de una red de drenaje.

VI.5. Saneamiento regional o en cuencas. Generalidades: Planteo del problema. Evaluación hidrológica con modelos en situación actual y propuesta. Evaluación agroeconómica. Trazado y dimensionamiento de la red de desagües y obras anexas.

VI.7. Ejecución y mantenimiento de obras de Saneamiento Agrícola. Generalidades: Movimiento de suelo. Obras de arte. Mantenimiento.-



Programa de Trabajos Prácticos

Trabajo N° 1: Determinación del coeficiente de conductividad hidráulica. Aplicación de la ley de Darcy.

Trabajo N° 2: Saneamiento en la parcela. Separación de drenes. Diseño de una red de drenaje.

Trabajo N° 3: Distrito de riego. Determinación de curvas de demanda, dosis, turno y caudal de punta

Trabajo N° 4: Diseño de un sistema de riego por aspersión.

Trabajo N° 5: Diseño de un sistema de riego por aspersión mecanizado.

Trabajo N° 6: Diseño de un sistema de riego por goteo.

Trabajo N° 7: Saneamiento regional o en cuencas. Área de Influencia. Parámetros para la evaluación hidrológica.

Trabajo N° 8: Saneamiento regional o en cuencas. Evaluación hidrológica. Análisis Agroeconómico.

3. BIBLIOGRAFIA.

3.1 BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.

- JORGE LUQUE (1981); "Hidrología Agrícola Aplicada", Editorial Hemisferio Sur Buenos Aires (Argentina).
- JORGE LUQUE (1979); "Administración y Manejo de Sistemas y Distritos de Riego", Editorial Hemisferio Sur Buenos Aires (Argentina).
- POIREE – OLLIER (1966); "Saneamiento Agrícola", Editores Técnicos Asociados SA, Barcelona, España.
- ILRI (1978); "Principios y Aplicaciones de Drenaje", Wageningen, Holanda.

3.2 BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- JOSEF D. ZIMMERMAN (1985); "El Riego"; Editorial CECSA (México).
- JORGE LUQUE (1980); "Proyectos Agrícolas de Riego", Editorial Hemisferio Sur Buenos Aires (Argentina).
- CUSTODIO y LLAMAS (1978); "Hidrología Subterránea"; Editorial Omega, Barcelona (España).
- VEN TE CHOW, MAIDMENT y MAYS (1994); "Hidrología Aplicada", Editorial McGraw-Hill, Bogotá (Colombia).
- CUSTODIO y LLAMAS (1978); "Hidrología Subterránea"; Editorial Omega, Barcelona (España).
- CUSTODIO y LLAMAS (1978); "Hidrología Subterránea"; Editorial Omega, Barcelona (España).
- ISRAELSEN Y HANSEN (1965); "Principios y Aplicaciones del Riego"; Editorial Reverté S.A.

4. METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

El dictado de los contenidos expresados en el programa analítico se ha organizado en una distribución que comprende clases teóricas, clases de trabajos prácticos y visitas de campo en sistemas en funcionamiento en riego y saneamiento. El espacio de tiempo asignado a cada una de las instancias de enseñanza ha sido pensado para el adecuado desarrollo del régimen promocional de la materia, según lo establece el Plan de Estudio de la Carrera de Ingeniería Civil año 1998.

Las **clases teóricas** están definidas sobre la base de una presentación de conceptos, definiciones y métodos de análisis y evaluación utilizando transparencias, material fotográfico, video filmaciones de diversos aspectos de los procesos hidrológicos, con aplicaciones de uso de pizarrón para los temas planteados por el docente, vinculando los aspectos teóricos con ejemplificaciones de casos regionales. Se incentivará la participación del alumno con mayor énfasis sobre los aspectos conceptuales de Riego y Drenaje teniendo en cuenta la realidad regional en estos temas, propiciando los interrogantes que se presenten, de modo de



generar en forma natural el proceso de cuestionamiento que todo individuo posee ante la incorporación de nuevos conocimientos. La necesidad de dar solución a problemas (inundaciones y sequías) que diariamente plantea la realidad agropecuaria debe obligar al conocimiento preciso de las relaciones funcionales que vinculan a dichos problemas con el conocimiento del medio y el planteo de las distintas soluciones, creando un campo propicio para promover el análisis y la investigación en el alumno. Con el dictado de cada una de las unidades temáticas, le será entregado a los alumnos una referencia de lecturas adicionales o complementarias al tema dictado, cuyo acceso estará organizado con copias existentes en la Biblioteca del Departamento de Hidráulica, o con el envío de los archivos respectivos a la dirección de correo electrónico que cada alumno deje indicada al iniciar el ciclo lectivo. Los temas contenidos en las lecturas adicionales serán analizados por los mismos alumnos en clases posteriores a su entrega.

El **dictado de los trabajos prácticos** está pensado para una actividad grupal de los alumnos, por lo cual cada clase tendrá desde su inicio una guía del trabajo práctico a desarrollar, mas un conjunto de datos en diversos formatos (planos, tablas de coeficientes, bases de datos de precipitación, software específico para aplicación), de modo que con la orientación del docente a cargo de su dictado se promueva durante la ejecución, un análisis y discusión de los procedimientos propuestos para la resolución. La resolución de los prácticos responderá a los problemas reales que existan en el medio, investigando la información existente en los organismos e instituciones con injerencia en el tema, que grafiquen del modo mas adecuado los elementos disponibles para el planteo de metodologías precisas y actuales en la resolución de los temas.

El Departamento de Hidráulica de la Facultad dispone de espacio de laboratorio de modo tal que los grupos pueden acceder, por turnos, al uso del instrumental específico que comprende cada trabajo práctico, por ejemplo: planímetro, tableta digitalizadora, computadora con programas de diseño gráfico.

Para la realización completa de cada trabajo práctico los grupos de alumnos contarán con la asistencia de un docente de la cátedra afectado al grupo, que atenderá consultas durante la ejecución en horarios establecidos al inicio del cuatrimestre.

Las **visitas de campo** serán realizadas en grupos con el mismo criterio que el aplicado para la ejecución de los trabajos prácticos, y comprenderán actividades de evaluación de sistemas de riego en funcionamiento de aspersión mecanizada y de goteo existentes en la región, guiada por los responsables de dichos emprendimientos y el plantel docente, como asimismo visitas a los sistemas de drenaje implementados en la zona, con reuniones de los productores afectados.

Al inicio de cada ciclo lectivo se entregará a cada alumno una encuesta para que manifieste por escrito sus expectativas con la materia al comenzar el cursado. Al finalizar el cuatrimestre se entregará otra encuesta de carácter evaluativo por parte del alumno, de modo que se disponga una opinión de conjunto sobre los aspectos didácticos y procedimentales utilizados durante el dictado, y puedan analizarse en reuniones con los docentes de la cátedra las fortalezas y debilidades del esquema adoptado para la enseñanza.

5. EVALUACIÓN

Para evaluar el proceso de aprendizaje del alumno, dado el carácter promocional impulsado por el Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Civil año 1998, se han previsto tres instancias:

- 1) Asistencia mínima de un 75 % a las clases de Trabajos Prácticos;
- 2) Aprobación de la totalidad de trabajos prácticos que establece el programa analítico, por grupos, comprendiendo la misma la presentación en papel de los métodos de resolución aplicados correctamente incluyendo informe técnico caratulado y con los anexos de planillas, gráficos, cuadros, corridas de modelos computacionales y planos que correspondan, y aprobación de un coloquio grupal de cada trabajo práctico con el docente a cargo del grupo.
- 3) Aprobación de dos (2) exámenes parciales teórico-prácticos a rendir durante el curso, en forma escrita, en fechas que se determinarán al inicio de cada ciclo lectivo con la presentación del cronograma de actividades de la cátedra. El tenor de los exámenes parciales tendrá como objetivo una evaluación de los conocimientos del alumno en el conjunto de elementos teórico-prácticos que comprende el Riego y Dre-



"Donar Organos es Donar Esperanzas"

Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ingeniería

naje, con procesos de cálculo de tiempo adecuado y con énfasis en los conceptos y su aplicación correcta en problemas específicos. Para la promoción de cada examen parcial el alumno deberá alcanzar una valoración mínima de siete (7) puntos sobre un total de diez (10), de modo de cumplir los requisitos del régimen promocional. Para mantener la condición de alumno regular de la materia, en cada examen parcial el alumno deberá obtener una valoración mínima de cuatro (4) puntos. Se ha previsto un (1) examen recuperatorio al final del cuatrimestre para aquellos alumnos que no hayan alcanzado en alguno de los exámenes parciales la calificación requerida para promocionar o regularizar.

Los alumnos que cumplan satisfactoriamente los tres (3) puntos señalados arriba, habiendo **promocionado** los dos parciales teórico-prácticos, tendrán APROBADA la materia **RIEGO Y DRENAJE**. Los alumnos que no hayan promocionado lo dos parciales y cumplan los puntos 1) y 2), alcanzarán la condición de alumno REGULAR de la materia **RIEGO Y DRENAJE** siempre que hayan obtenido en ambos parciales la valoración mínima requerida al efecto, en cuyo caso estarán en condiciones de rendir EXAMEN FINAL en dicho carácter en los turnos previstos en el Calendario Académico de la Facultad.

Para aquellos alumnos que cumplan los puntos 1) y 2) y hayan obtenido calificación de **aprobado** en los dos exámenes parciales, alcanzarán la condición de alumno REGULAR de la materia **RIEGO Y DRENAJE**, y en ese carácter estarán en condiciones de rendir el EXAMEN FINAL en los turnos que establezca el Consejo Directivo de la Facultad.-