

## Programa de Asignatura

### 1. Identificación Asignatura

<b>Nombre:</b>	Sistemas de riego		<b>Código:</b>	AG1010
<b>Carrera:</b>	Agronomía	<b>Unidad Académica:</b>	Ciencias Naturales y Tecnología	
<b>Ciclo Formativo:</b>	Licenciatura	<b>Línea formativa:</b>	Especializada	
<b>Semestre</b>	VI	<b>Tipo de actividad :</b>	Obligatoria	
<b>N° SCT:</b>	6	<b>Horas Cronológicas Semanales</b>		
		<b>Presenciales:</b>	4,5	<b>Trabajo Autónomo:</b>
<b>Pre-requisitos</b>	Física 1			

### 2. Propósito formativo

El objetivo de esta asignatura es enfatizar los desafíos actuales que un ingeniero agrónomo enfrentará desde una perspectiva de la gestión y uso sustentable del agua, a través de proyectos de riego, de origen tanto público como privado. Por esta razón, la asignatura tiene como propósito entregar a los estudiantes argumentos sobre la importancia del uso sustentable del recurso hídrico, a través de la gestión y la utilización de métodos de riego que sean acordes con la situación productiva, agrícola, predial y/o territorial de un lugar en particular de la región de Aysén y/o de Chile.

Lo anterior permitirá al estudiante complementar los conocimientos entregados en asignaturas de la carrera de Agronomía de la Universidad asociadas a la producción sustentable y agroecológica de cultivos, frutales, praderas y animales.

### 3. Contribución al perfil de egreso

Esta asignatura contribuye a los siguientes desempeños declarados en el Perfil de Egreso de la carrera:

- Diseña respuestas oportunas, viables y socialmente integrables en la protección de recursos hídricos y en la gestión territorial de sus usos y manejos, considerando las demandas de los sistemas de producción agropecuaria, en un marco de sustentabilidad ambiental.
- Desarrolla proyectos silvoagropecuarios de integración local, demostrando conocimiento respecto de la complejidad de los desafíos productivos agropecuarios de las comunidades locales donde se desempeña.
- Demuestra la capacidad de generar innovación y emprendimiento enfocados en el desarrollo sustentable de los sistemas agropecuarios de la región y del país.
- Demuestra una sólida formación ético-profesional, orientada a reconocer y resguardar los asuntos de interés público cuyo enfoque sea la contribución y transformación de los territorios, tanto de la región y del país.

### 4. Resultados de aprendizaje específicos

Resultado de Aprendizaje Específico	Criterios de evaluación	Evidencia
1. Conoce el concepto, objetivos e importancia de la gestión del recurso hídrico y el riego a nivel predial e intrapredial, regional y nacional.	1.1. Investiga, ordena y sistematiza información requerida, en informe o presentación acorde con los contenidos mínimos solicitados. 1.2. Responde con certeza definiciones y conceptos respecto a la gestión de los recursos hídricos y el riego.	1.1 Entrega Informe y/o presentación ordenada, responde lo requerido, desarrolla conceptos solicitado. 1.2 Prueba de conocimiento y habilidades, respecto a los temas tratados.

<p>2. Comprende la relación suelo-planta-agua para el diseño agronómico de proyectos de riego.</p>	<p>2.1. Interpreta y grafica el movimiento del agua en el suelo y en las plantas. 2.2. Estima los valores de evapotranspiración de los cultivos en distintas zonas geográficas del país. 2.3. Reconoce parámetros hidráulicos del suelo y formas de estimarlo.</p>	<p>2.1 Entrega gráficos y planillas con información coherente del movimiento de agua en el suelo. 2.2 Prueba de conocimiento y habilidades, respecto a los temas tratados.</p>
<p>3. Diseña proyectos de riego, a través de cálculos hidráulicos y agronómicos.</p>	<p>3.1. Determinar las necesidades de agua de los cultivos. 3.2. Realiza diseño hidráulico y agronómico para un proyecto de riego. 3.3. Calcula pérdidas de carga. 3.4. Reconoce y calcula variables hidráulicas para el diseño de proyectos de riego en canales y tuberías cerradas. 3.5. Incorpora nociones de topografía 3.6. Reconoce sistemas de riego gravitacional y con impulsión mecánica.</p>	<p>3.1 Realiza y reconoce cálculos de parámetros para el diseño de proyectos de riego. 3.2 Prueba de conocimiento y habilidades, respecto a los temas tratados. 3.3 Entrega Informe y/o presentación ordenada, responde lo requerido, desarrolla conceptos solicitado</p>
<p>4. Describe métodos de riego y su aplicación a los distintos tipos de cultivos.</p>	<p>4.1. Reconoce los distintos métodos de riego, sus componentes y funcionamiento de forma práctica y teórica.</p>	<p>4.1 Prueba de conocimiento y habilidades, respecto a los temas tratados. 4.2 Informe de salida a terreno.</p>
<p>5. Elabora un perfil de proyecto de riego con Energía Renovable No Convencional (ERNC) y uso sustentable de recursos hídricos.</p>	<p>5.1. Conoce métodos de uso sustentable de recurso hídrico y antecedentes necesarios para el desarrollo de proyectos con ERNC.</p>	<p>5.2. Entrega Informe y/o presentación ordenada, responde lo requerido, desarrolla conceptos solicitado.</p>
<p>6. Identifica la institucionalidad pública vinculada a la gestión del recurso hídrico y el riego.</p>	<p>6.1. Adquiere conocimiento de las entidades y servicios del estado, vinculados a la gestión del recurso hídrico y el riego.</p>	<p>6.2. Entrega Informe y/o presentación ordenada, responde lo requerido, desarrolla conceptos solicitado. 6.3. Prueba de conocimiento y habilidades, respecto a los temas tratados.</p>

## 5. Unidades de Aprendizaje

### 1. Relación suelo planta agua atmosfera.

1.1 Relaciones agua-suelo.

Contenidos hídricos referenciales.

Humedad aprovechable total, consumida y residual.

Potencial de agua del suelo: componentes, medición y cálculo.  
Relaciones entre tensiones y contenidos hídricos en los suelos.  
1.2 Evapotranspiración  
Modelos de evapotranspiración  
Cálculo de evapotranspiración  
1.3 Respuesta de los cultivos a niveles de humedad aprovechable.  
Función de producción  
1.4 Movimiento del agua en el suelo.  
Infiltración y velocidad de infiltración.  
Conductividad hidráulica  
Generalidades de los tipos de suelo y su comportamiento hidráulico

## **2. Diseño hidráulico y agronómico para proyectos de riego**

2.1 Determinar las necesidades de agua de los cultivos.  
Factores de suelo, clima y cultivo,  
Programación del riego.  
2.2 Diseño Hidráulico  
2.3. Topografía.  
2.4 Diseño Agronómico  
2.5. Circulación de agua en tuberías y sistemas de bombeo.  
2.6 Circulación de agua en canales

## **3. Métodos de Riego**

3.1. Micro riego (Goteo, microaspersión, otros)  
3.2. Riego por aspersión (Kline, Carrete, Pivote, otros)  
3.3 Salida a terreno para conocer sistema de riego por goteo y aspersión (Coyhaique)  
3.4 Riego por surco, tendido.  
3.5 Riego deficitario

## **4. Gestión de recursos hídricos**

4.1 Derechos de agua y gestión del recurso hídrico en Chile  
Aguas superficiales  
Aguas subterráneas  
Tramitaciones para solicitud de derechos de aprovechamiento de agua.  
4.2 Formación de Organizaciones de usuarios de agua (OUA), casos de la Región de Aysén: Canal Chile Chico, Canal Ibáñez, Canal Levican, Comunidad de agua Tamango, Comunidad de agua el Claro.  
4.3 Gestión intrapredial del recurso hídrico.  
Captación de agua  
Conducción de agua  
Distribución de agua  
4.4 Gestión territorial del recurso hídrico.  
Manejo de cuenca  
Morfología de cuenca  
Múltiples usos del agua  
Mapas de actores  
Planes de gestión de riego por cuenca  
4.5 Uso de SIG para la gestión del recurso hídrico  
Programas SIG

Uso del Google earth  
Ubicaciones coordinadas  
Delimitación de una cuenca  
Trazados, distancias, desniveles  
Trasformación de archivos dbf, dwg a kmz.

**5. Uso sustentable de los recursos hídricos y la elaboración de proyecto de riego con Energía Renovable No Convencional (ERNC).**

5.1. Gestión predial del recurso hídrico  
5.2. ERNC  
5.3. Cosecha de aguas lluvias  
5.4. Diseños hidrológicos sustentables  
5.5. Acumulación y conducción de agua  
5.6. Examinar conceptos de calidad del agua de riego, normativa vigente y buenas prácticas relacionadas.

**6. Institucionalidad pública vinculada al riego**

6.1 Formatos institucionales para iniciativas de riego y postulación de proyectos de riego.  
Comisión Nacional de Riego CNR  
Instituto de Desarrollo Agropecuario INDAP  
Cooperación de desarrollo Indígena CONADI  
CORFO  
FIA

**6. Recursos de Aprendizaje**

[www.cnr.gob.cl](http://www.cnr.gob.cl)

<https://www.cnr.gob.cl/consultores/sistema-electronico/manuales-del-sistema-ley/> Manuales del Sistema Ley 18450.

<https://www.cnr.gob.cl/agricultores/concursos-de-riego-y-drenaje/bases-de-concurso/> Manuales e Instructivos técnicos y legales para la elaboración de proyectos de riego a la ley 18450.

**7. Comportamiento y ética académica:**

Se espera que los estudiantes actúen en sus diversas actividades académicas y estudiantiles en concordancia con los principios de comportamiento ético y honestidad académica propios de todo espacio universitario y que están estipulados en el *Reglamento de Estudiantes de la Universidad de Aysén*, especialmente aquéllos dispuestos en los artículos 23°, 24° y 26°.

Todo acto contrario a la honestidad académica realizado durante el desarrollo, presentación o entrega de una actividad académica del curso sujeta a evaluación, será sancionado con la suspensión inmediata de la actividad y con la aplicación de la nota mínima (1.0).

<-- hasta acá es el programa de las asignatura -->

## Planificación del curso

### 8. Responsables

<b>Académico (s) Responsable (s) y equipo docente</b>	David Osvaldo Pavez Pavez Rodrigo Ojeda Rebolledo Felipe Aguilar		
<b>Contacto</b>	<a href="mailto:david.pavez@cnr.gob.cl">david.pavez@cnr.gob.cl</a>		
<b>Año</b>	2019	<b>Periodo Académico</b>	2º semestre
<b>Horario clases</b>	Jueves: 16:15-18:00 Viernes: 08:30- 13:30	<b>Horario de atención estudiantes</b>	Jueves 18:00 a 19:30 hrs.
<b>Sala / Campus</b>	Sala XXX, Campus Lillo		

### 9. Metodología de Trabajo:

El desarrollo de la asignatura se basará en un proceso de aprendizaje teórico, prácticos, con salidas a terreno. Las clases serán expositivas, pero también se utilizarán diferentes herramientas didácticas, como revisión y discusión de material bibliográfico y uso del computador con programas aptos para el diseño de proyectos de riego.

Las presentaciones se realizarán en un ambiente de constante discusión entre el profesor y los (as) estudiantes, en donde el profesor guía la discusión, promoviendo un intercambio de conocimiento horizontal entre los participantes del curso.

El proceso de aprendizaje se basará en la participación activa del estudiante. Para ello se motivará permanentemente al alumno a ser parte de su propio proceso de aprendizaje, a través de cuestionar e investigar sobre los temas presentados en clase. Para esto, durante la clase se asignarán tareas específicas para que el (la) estudiante investigue por su cuenta fuera del horario de clases.

### 10. Evaluaciones:

a) Evaluaciones y ponderaciones:

- Evaluación 1 : 25%
- Evaluación 2 : 25%
- Evaluación 3 : 25%
- Evaluación 4 : 25%

b) Examen:

Estarán eximidos de la obligación de rendir examen, conservando su nota de presentación, los estudiantes que tengan un promedio ponderado igual o superior a 5,0. En el caso contrario, debe rendir examen cuyos contenidos son los revisados durante todo el semestre.

c) Ponderación Nota Final de la Asignatura:

- Nota de Presentación: 70%
- Nota de Examen: 30%

d) Requisitos de aprobación de asignatura (calificaciones y asistencia):

- La nota final exigida para aprobar la asignatura es 4,0 o mayor.
- La asistencia mínima exigida para aprobar la asignatura es de 65%.
- La nota mínima de presentación a examen es de 3,5.

e) Disposiciones reglamentarias de calificaciones y aprobación

- Todas las calificaciones, incluidos los promedios ponderados, se expresarán en cifras con un decimal. La

centésima igual o mayor a cinco se aproximará a la décima superior y la menor a cinco se desestimará.

- En casos debidamente justificados ante la Secretaría Académica, el estudiante que no haya asistido a una evaluación tendrá derecho a rendir al menos una evaluación recuperativa en fecha establecida por el docente. Dicha evaluación tendrá una ponderación equivalente a aquella no rendida y deberá cubrir los mismos objetivos de evaluación.
- Se considerarán debidamente justificadas las inasistencias ante la Secretaría Académica aquellas que estén respaldadas con certificados médicos, laborales o algún documento validado por la Unidad de Acceso y Desarrollo Estudiantil. Las inasistencias no justificadas a evaluaciones harán que ésta sea calificada con la nota mínima (1,0).

### 11. Otros aspectos asociados al funcionamiento del curso:

Se requiere de la disponibilidad de salas para el día jueves en la tarde y viernes en la mañana, para asegurar el correcto desarrollo del curso, es necesario un laboratorio de computación y las facilidades para hacer 3 salidas a terreno durante el semestre.

Sala de computación con software Google earth pro, excel, autocad o visor de autocad.

Instrumentos topográficos.

Se requiere instrumentos para de medición: GPS, cilindro infiltrómetro, barreno, bandeja de evaporación, estación meteorológica.

### 12. Planificación de las actividades de enseñanza- aprendizaje y de evaluación

Semana / Sesión	Resultado(s) de Aprendizaje	Tema (Unidades de aprendizaje) y actividades	Recursos utilizados o lecturas	Actividad(es) de Trabajo Autónomo
1	1. Comprende la relación suelo-planta-agua para el diseño agronómico de proyectos de riego.	1.1 Relaciones agua-suelo. Contenidos hídricos referenciales. Humedad aprovechable total, consumida y residual. Potencial de agua del suelo: componentes, medición y cálculo. Relaciones entre tensiones y contenidos hídricos en los suelos.	Visita Paginas Informe Parcial. <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> <a href="http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36473.pdf">http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36473.pdf</a>	Lecturas complementarias, manuales técnicos, artículos.  Desarrolla cálculo de parámetros, Humedad aprovechable, potencial de agua en el suelo.
2		1.2 Evapotranspiración Modelos de evapotranspiración Cálculo de evapotranspiración	<a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> Ley 18450 Presentación Planilla Excel <a href="http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36473.pdf">http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36473.pdf</a>	Desarrolla cálculo de parámetros de Evapotranspiración.
3		1.3 Respuesta de los cultivos a niveles de humedad aprovechable. Función de producción	Presentación Planilla Excel	Desarrolla cálculo de parámetros hidráulicos del suelo
4		1.4 Movimiento del agua en el suelo. Infiltración y velocidad de infiltración. Conductividad hidráulica Generalidades de los tipos de suelo y su comportamiento	Presentación Planilla Excel	Desarrolla cálculo de parámetros hidráulicos del suelo

		hidráulico		
5	2. Comprende el diseño de proyectos de riego, con sus cálculos hidráulicos y agronómicos.	2.1 Determinar las necesidades de agua de los cultivos. Factores de suelo, clima y cultivo, Programación del riego.	Visita Paginas Informe Parcial. <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> Ley 18450	Desarrollo de informe
6		2.2 Diseño Hidráulico	<a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> Ley 18450 Presentación Planilla Excel	Investigación, informe. Idea de proyecto de riego.
7		2.3. Topografía.	Manuales e instructivos técnicos <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> Ley 18450 Presentación Planilla Excel	Investigación, informe. Idea de proyecto de riego.
8		2.4 Diseño Agronómico	Manuales e instructivos técnicos <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> Ley 18450 Presentación Planilla Excel	Entrega Informe y/o presentación ordenada.
9		2.5. Circulación de agua en tuberías y sistemas de bombeo. 3.6 Circulación de agua en canales	Presentación Manuales e instructivos técnicos <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> .	Desarrollo de planillas, dimensiones, cálculo de pérdidas de carga. Trazado de tubería.
10	3. Adquiere conocimientos de los métodos de riego y su aplicación a los distintos tipos de cultivos.	3.1. Micro riego (Goteo, microaspersión, otros) 3.2. Riego por aspersión (Kline, Carrete, Pivote, otros) 3.3 Salida a terreno para conocer sistema de riego por goteo y aspersión (Coyhaique)	Presentación Manuales e instructivos técnicos <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a>	Informe Salida a Terreno Desarrollo de Idea de proyecto de riego.
11		3.4 Riego por surco, tendido. 3.5 Riego deficitario	Presentación	Informe Parcial Diseño de proyecto de riego.
12	4. Demuestra conocimiento en relación al concepto, objetivos e importancia de la gestión del recurso hídrico y el riego a nivel predial e intrapredial, regional y nacional.	4.1 Derechos de agua y gestión del recurso hídrico en Chile -Aguas superficiales -Aguas subterráneas -Tramitaciones para solicitud de derechos de aprovechamiento de agua.	<a href="http://www.dga.cl">www.dga.cl</a> <a href="http://www.doh.cl">www.doh.cl</a> <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> Código de Aguas.	Trabajo de Investigación, apoyado por lecturas técnicas, plataforma web, estudios, y otros medios. Lecturas: Código de aguas Manual de procedimientos DGA
13		4.2 Formación de Organizaciones de usuarios de agua (OUA), casos de la Región de Aysén: Canal Chile Chico, Canal Ibáñez, Canal Levican, Comunidad de agua Tamango, Comunidad de agua el Claro. 4.3 Gestión intrapredial del recurso hídrico. Captación de agua	<a href="http://www.dga.cl">www.dga.cl</a> <a href="http://www.doh.cl">www.doh.cl</a> <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> <a href="http://www.indap.cl">www.indap.cl</a> Código de Aguas. Ley 18450 Presentación	Trabajo de Investigación, apoyado por lecturas técnicas, plataforma web, estudios, y otros medios. Lecturas: Código de aguas Manual de procedimientos DGA Ley 18450. Plan de Riego de Aysén,

		Conducción de agua Distribución de agua		CNR 2015.
14		4.4 Gestión territorial del recurso hídrico. Manejo de cuenca Morfología de cuenca Múltiples usos del agua Mapas de actores Planes de gestión de riego por cuenca	<a href="http://www.dga.cl">www.dga.cl</a> <a href="http://www.doh.cl">www.doh.cl</a> <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a> <a href="http://www.indap.cl">www.indap.cl</a> Código de Aguas. Ley 18450 Presentación	Trabajo de Investigación, apoyado por lecturas técnicas, plataforma web, estudios, y otros medios.
15		4.5 Uso de SIG para la gestión del recurso hídrico Programas SIG Uso del Google earth Ubicaciones coordinadas Delimitación de una cuenca Trazados, distancias, desniveles Trasformación de archivos dbf, dwg a kmz.	Salida a terreno para georreferenciar fuente de agua. Se necesita GPS Sala de computación con Google Earth.	Informe, de presentación de tramitación respecto a uso del agua superficial o subterránea en Chile.
16	5. Reconoce aspectos y variables para el uso sustentable de los recursos hídricos y la elaboración de proyecto de riego con Energía Renovable No Convencional (ERNC).	5.1. Gestión predial del recurso hídrico 5.2. ERNC 5.3. Cosecha de aguas lluvias	Presentación Manuales e instructivos técnicos <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a>	Informe Parcial Presentación de proyecto de riego.
17		5.4. Diseños hidrológicos sustentables 5.5. Acumulación y conducción de agua 5.6. Examinar conceptos de calidad del agua de riego, normativa vigente y buenas prácticas relacionadas.	Presentación Manuales e instructivos técnicos <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a>	Informe Parcial Presentación de proyecto de riego.
18	6. Identifica la institucionalidad pública vinculada a la gestión del recurso hídrico y el riego.	6.1 Formatos institucionales para iniciativas de riego y postulación de proyectos de riego. Comisión Nacional de Riego CNR Instituto de Desarrollo Agropecuario INDAP Cooperación de desarrollo Indígena CONADI CORFO FIA	Presentación Manuales e instructivos técnicos <a href="http://www.cnr.cl">www.cnr.cl</a>	Informe Final Proyecto de riego