

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CI6102	PROYECTO INTEGRADO RECURSOS HÍDRICOS			
Nombre en Inglés				
Integrated project of water resources				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	0	7
Requisitos			Carácter del Curso	
480 UD			Obligatorio carrera de Ingeniería Civil Mención Hidráulica, Sanitaria y Ambiental	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al término del curso, el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica e internaliza la problemática del Manejo Integrado de Recursos Hídricos como un concepto general a ser aplicado en el desarrollo de Proyectos de Ingeniería. • Revisa antecedentes e identifica estudios básicos (técnicos y administrativos/legales) requeridos para un Proyecto Integrado de Recursos Hídricos. <ul style="list-style-type: none"> • Recopila y sistematiza la información base para un análisis integrado del recurso hídrico a nivel de cuenca. • Elabora un catastro de información sobre una plataforma SIG (Sistema de Información Geográfico). • Caracteriza el uso y tipo de suelo, la meteorología, la hidrología e hidrogeología a nivel de cuenca, incluyendo el aporte de nieve y glaciares. • Identifica las demandas hídricas asociadas tanto a los derechos de agua actualmente en uso como los derechos potenciales. • Desarrolla un análisis integrado de recursos hídricos para un caso de estudio, que involucra la componente superficial y subterránea de dicho recurso (modelo integrado). • Elabora un modelo conceptual integrado para el balance hídrico a nivel de cuenca, que involucre tanto la componente superficial y subterránea de dicho recurso (modelo integrado). • Elabora propuestas sustentables para un programa de manejo integrado del recurso hídrico a nivel de cuenca: <ul style="list-style-type: none"> • Analiza la factibilidad de aplicación de distintos usos del recurso hídrico para el desarrollo de un Proyecto Integrado en el sector de estudio. • Desarrolla y optimiza el Proyecto a nivel conceptual, bajo un esquema grupal en una de las disciplinas involucradas y coordina su trabajo con el resto. 				

- Metodología Docente	Evaluación General
<p>El curso se desarrollará en base a trabajo grupal, con la participación del profesor como “jefe de proyecto”. En este contexto, los alumnos deben trabajar en equipo, resolviendo los objetivos planteados y buscando el óptimo global. A pesar de lo anterior, parte de las clases tendrán formato de cátedra, donde se expondrán los conceptos teóricos, lineamientos, criterios de diseño y directrices que deberán considerarse para cada una de las etapas del Proyecto y los Estudios pertinentes.</p> <p>El trabajo grupal será en torno a un proyecto o cuenca donde se puedan perseguir distintos objetivos del curso.</p> <p>En caso de ser necesario se invitará a expertos a exponer sobre un aspecto particular del Proyecto.</p> <p>Forma parte de las actividades que tienen que realizar los grupos el realizar un programa de trabajo con la identificación de las actividades y fechas de entregas. El seguimiento de este plan de trabajo se verificará semanalmente; y al término de cada unidad temática, los grupos deberán realizar una exposición y entregar un informe de avance. El examen consistirá en una exposición del proyecto (máximo 30 minutos), más un informe final.</p>	<p>Promedio de reportes semanales (Código 01): 20%</p> <p>Corresponde a un seguimiento de los trabajos desarrollados considerando avances de acuerdo con la programación semanal del proyecto.</p> <p>Debe incluir curva de avance y comparación con Carta Gantt del proyecto, identificando eventuales retrasos y/o avances ganados.</p> <p>En caso de existir retrasos se deben proponer medidas correctivas.</p> <p>La presentación debe incluir en qué temas se trabajará durante la semana de vigencia del programa.</p> <p>Debe incluir reporte debe de no más allá de 2 páginas.</p> <p>Informes de avance Etapa I (Código 02): 20%</p> <p>Considera una entrega y presentación relacionada con el desarrollo y avance del proyecto.</p> <p>Se sugiere proceder de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programación del proyecto, roles y presupuesto de ejecución. - Definición de cuenca y recopilación de antecedentes. <p>Informes de avance Etapa II (Código 03): 30%</p> <p>Considera una entrega y presentación relacionada con el desarrollo y avance del proyecto.</p> <p>Se sugiere proceder de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracterización de recursos hídricos

	<p>- Balance oferta demanda e identificación problemas y conflictos entre usuarios</p> <p>Informe final (Código 04): 30%</p> <p>Considera el desarrollo de un informe tipo resumen ejecutivo de los trabajo desarrollados durante el semestre, incluyendo la formulación del proyecto integrado de cuenca.</p> <p>Se debe incorporar en la proposición del plan de manejo de cuencas.</p>
<p>Codificación de informes</p>	<p>- Cada informe debe presentar un código que identifique la entrega de la siguiente forma:</p> <p>XX_YY_ZZ_fecha</p> <p>XX: N° Grupo o nombre consultora</p> <p>YY: Actividad (eg. Avance, Etapa I, II, final)</p> <p>ZZ: N° de informe según códigos entregados en la fila superior.</p> <p>Fecha en formato ddmmmyy: eg. 01Mar21</p>
<p>Requerimientos de Asistencia</p>	<p>70%</p> <p>Se considera registro a contar de semana del 24/03/2021</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción al Proyecto Integrado de Recursos Hídricos.	1 semana
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Motivación. Manejo Integrado de Cuencas. Manejo Integrado de Recursos Hídricos. 	<ul style="list-style-type: none"> Se espera que el estudiante comprenda y aplique la importancia de la gestión integrada del recurso hídrico. 	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Identificación de Elementos Claves para la Aplicación del Manejo Integrado de Recursos Hídricos en Chile	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1. Situación Actual 2.2. Institucionalidad 2.3. Líneas de Acción - Mejoras	Al término de la unidad el estudiante: Identifica la situación actual de la disponibilidad y el uso del recurso hídrico en Chile, y cómo las instituciones involucradas influyen en la aplicación del Manejo Integrado	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Catastro de información	4 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Elaboración de un catastro de información sobre una plataforma SIG (Sistema de Información Geográfico). Para la cuenca en estudio, elaboración de un catastro de información que contenga toda la información relacionada con los recursos hídricos como son topografía, uso y tipo de suelo, cartas geológicas e hidrogeológicas, red hídrica y cuerpos de agua, estaciones fluviométricas y meteorológicas, áreas protegidas, ubicación de los derechos de agua y actividades	Identificar y sistematizar información de las diferentes componentes y aspectos a considerar en un proyecto integrado de recursos hídricos.	Bibliografía general

productivas, fotografías aéreas, imágenes satelitales, infraestructura hidráulica (canales, embalses, tranques), etc.		
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Modelo conceptual del balance hídrico en condiciones naturales sin intervención antrópica.	5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Caracterización del uso y tipo de suelo.</p> <p>Caracterización climatológica de la cuenca (Tasas de precipitación, campo de temperatura y humedad relativa, variación de la isoterma cero, campo de vientos, tasas de evapotranspiración, radiación solar incidente, etc)</p> <p>Caracterización hidrológica (Definición y delimitación de subcuencas, e identificación de la red hídrica, pendientes de los cauces, ancho de los cauces, entre otros parámetros. Determinación del caudal medio mensual según probabilidad de ocurrencia (CVE), para las probabilidad de excedencia de 5%, 10%, 20%, 50%, 85%, 90% y 95%, de modo de incluir condiciones de año húmedo, normal y seco. Determinación de caudales máximos instantáneos para 2, 5, 10, 20, 25, 50, 75 y 100 años de período de retorno.</p> <p>Análisis de cómo influye el cambio climático global en la respuesta hidrológica de la cuenca.</p> <p>Caracterización hidrogeológica (Delimitación de las unidades hidrogeológicas superficiales y caracterización de sus respectivas condiciones de permeabilidad e infiltración. Limnigramas de pozos, mostrando la distribución de la profundidad de la napa en el tiempo.</p>	<p>Analizar y evaluar información meteorológica, hidrológica e hidrogeológica de la cuenca en el contexto de un proyecto integrado de recursos hídricos, y para condiciones naturales sin intervención antrópica</p>	<p>Bibliografía general</p>

Mapas con las superficies equipotenciales indicando las direcciones de flujo.)		
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Modelo conceptual del balance hídrico en condiciones reales y proyecciones futuras.	4 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Identificación de usos actuales y potenciales del recurso hídrico. Balance hídrico actual y proyectado, incluyendo análisis de sensibilidad que internalice el concepto de cambio climático. Programa de manejo integrado y sustentable del recurso hídrico	Analizar y evaluar información de demanda por recurso hídrico de la cuenca en el contexto de un proyecto integrado de recursos hídricos. Proponer modelo conceptual para describir disponibilidad y demanda por recurso hídrico, y proponer programa de manejo integrado y sustentable,	Bibliografía general

Bibliografía General
<ul style="list-style-type: none"> - De Walle, D. R. and Rango, A. 2008. Principles of snow hydrology. Cambridge University Press - Hornberger, G. M. , Raffensperger, J. P. , Wiberg, P. L. and Eshleman, K. N.. 1998. Elements of Physical hydrology. The Johns Hopkins University Press. - Oke, T. 1987. Boundary Layer Climates. Routledge. - Stull, R. 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publishers. - Mostafa M. Soliman, Bashir A. Memon, James W. LaMoreaux y Fakhry A. Assaad. 2009. Environmental hydrogeology. Boca Raton : CRC Press - Ward A. and Trimble, S. 2004. Environmental Hydrology. Lewis Publishers/CRC Press. - Fuenzalida, H. (Fuenzalida, 1971). Climatología de Chile. Departamento de Geofísica, Universidad de Chile. - Espíldora, B., Brown, E., Cabrera, G., Isensee, P. (Espíldora et al, 1975). Elementos de Hidrología. Departamento Ingeniería Civil, Universidad de Chile. - Doorenbos, J., Pruitt, W.O. (Doorenbos et al, 1976). Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio perteneciente a la FAO. Roma, Italia. - Aparicio, F. (Aparicio, 1992). Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial Limusa, México. - Chow, VT (VT Chow, 1994). Hidráulica de Canales Abiertos. Editorial McGraw-Hill, Colombia. - Chow, VT., Maidment, D., Mays, L. (VT Chow et al, 1994). Hidrología Aplicada. Editorial McGraw-Hill, Colombia. - García, L. (García, 1998). Manejo integrado de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe. Documento preparado por el Banco Interamericano de Desarrollo. - Peña, H., Luraschi, M., Valenzuela, S. (Peña et al, 2004). Agua, Desarrollo y Políticas Públicas: Estrategias para la inserción del agua en el desarrollo sostenible. Documento de discusión. - Comisión Nacional de Riego (CNR, 2005). Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y algunas experiencias de organizaciones de usuarios del agua. - Todd, D., Mays, L. (Todd et al, 2005). Groundwater Hydrology. John Wiley & Sons, Inc. (Tercera Edición. - Mery, H. (Mery, 2005). Hidráulica Aplicada al Diseño de Obras. Departamento Ingeniería Civil, Universidad de Chile.

- UN-WATER (UN-WATER, 2008). Status Report on Integrated Water Resources Management and Water Efficiency Plans. Prepared for the 16th session of the Commission on Sustainable Development.
- Billib, M., Bardowicks, K., Arumí, J. (Billib et al, 2009). Integrated Water Resources Management for Sustainable Irrigation at the Basin Scale. Chilean Journal of Agricultural Research.
- Banco Mundial (BM, 2011). Chile, Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Preparado por el Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable Región para América Latina y el Caribe.
- Espinoza, C. (Espinoza, 2011). Apuntes del Curso Hidráulica de Aguas Subterráneas, CI51J. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
- Global Water Partnership (GWP, 2011?). Water and sustainable development: Lessons from Chile. Documento preparado bajo la dirección del GWP Technical Committee.
- Vargas, X. (Vargas, 2011). Apuntes del Curso Hidrología, CI41C. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
- Vargas, X. (Vargas, 2011). Apuntes del Curso Análisis Hidrológico y Evaluación de Recursos Hídricos Avanzados, CI61R. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
- Instituto de Ingenieros de Chile (IIA, 2011). Temas Prioritarios para una Política Nacional de Recursos Hídricos, Comisión de Aguas.
- Sitios web, normativa y bases de datos de: Forest Hydrology, GIS with Grass, QGIS, ARCGIS, Dirección General de Aguas (DGA), Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), Comisión Nacional de Riego (CNR), Corporación de Fomento de Producción (CORFO), Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Conservador de Bienes Raíces (CBR), Instituto Geográfico Militar (IGM), Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMÍN), Empresas de Servicios Sanitarios de la Región, Centros de Investigación.

Vigencia desde:	Otoño 2018
Elaborado por:	Carolina Meruane. Adaptado semestre otoño 2020 por Gabriel Castro. Adaptado semestre otoño 2021 por Miguel Lagos
Revisado por:	