

Actividad Curricular

CALIDAD DEL AGUA

ANTECEDENTES GENERAL

Facultad	Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza				
Nombre en inglés	Water Quality				
Unidad Responsable	Escuela de pregrado				
Ciclo	Ciclo disciplinar				
Línea de Formativa	Formación Especializada				
Ámbito Formativo	1. Ámbitos Ciencias Naturales y Tecnología 3. Ámbitos Transversal de Investigación e Innovación 4. Ámbitos Transversal de Valores Culturales, Sociales y Políticos				
Semestre	Sexto		CÓDIGO		
SCT total	5	SCT presencial	3	SCT autónomo	2
Requisitos	Mecánica de Fluidos e Hidráulica Fluvial Química General				

SCT: Sistema de Créditos Transferibles. SCT presencial: horas teóricas y horas prácticas.

PROPÓSITO DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Adquiere los fundamentos sobre los procesos físicos, químicos y biológicos del agua para la toma de decisiones respecto a la determinación de la calidad de consumo humano, agrícola e industrial.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- a. Identifica los procesos físicos, químicos y biológicos que inciden en la calidad del agua para diferentes usos ya sea humanos, comerciales y ecológicos.
- b. Propone soluciones ante amenazas que reducen la calidad del agua de sistemas acuáticos, para procesos de toma de decisiones.

COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO

Competencias a la que contribuye	1.1.- Evalúa el estado de ecosistemas y su relación con los recursos hídricos, para su protección y conservación, de manera integradora. 1.2.- Determina la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, por medio de herramientas de modelación hidrológica, de manera correcta con la información disponible. 1.4.- Evalúa y modela matemáticamente el impacto de agentes bióticos y abióticos en la cantidad y calidad del recurso hídrico, para diseñar y aplicar acciones de prevención, detección y manejo de manera holística, integrada e interdisciplinaria. 3.1.- Resuelve problemas relacionados con la operación de proyectos de uso y gestión de recursos hídricos a nivel de cuenca, aplicando los principios y conceptos fundamentales asociados a aspectos físicos, químicos, biológicos, ecológicos, sociales, culturales y económicos. 4.3.- Resuelve problemas emergentes del ámbito profesional, empleando un enfoque científico-técnico e innovador, integrando las dimensiones de las Ciencias Naturales y Tecnología, así como las
---	---

	Ciencias Sociales y Humanidades, para poder transferirlos correctamente.
Sub-competencias	<p>1.1.3. Caracteriza y evalúa procesos ecológicos y sus relaciones con los recursos hídricos utilizando fundamentos de razonamiento científico, en un marco comprensivo de la complejidad de los ecosistemas.</p> <p>1.2.2. Comprende y explica los procesos físicos, químicos y biológicos que afectan la disponibilidad y calidad del agua.</p> <p>1.4.2. Analiza las interrelaciones entre los recursos físicos y los agentes causantes de las alteraciones.</p> <p>3.1.2. Comprende y aplica los principios, y leyes físicas y químicas relacionadas con los procesos y comportamientos de los componentes bióticos y abióticos de una cuenca.</p>
Competencias Genéricas	G1. Capacidad de investigación.

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

La estrategia metodológica se basa en clases expositivas e interactivas guiadas por el profesor de cátedra e invitados. Se consideran actividades prácticas en laboratorio de computación y un trabajo de terreno.

RECURSOS DOCENTES

- Presentaciones en aula
- Trabajo de Laboratorio y reportes
- Trabajo utilizando recursos de programación (R)
- Actividades de laboratorio *in silico* (1)
- Uso de plataforma U-Cursos: Apuntes de clases, videos, documentos, guías y uso del foro.

UNIDADES

- I. Introducción a la calidad del agua
- II. Calidad fisicoquímica del agua
- III. Calidad biológica del agua
- IV. Calidad del agua para uso humano
- V. Calidad del agua para uso agrícola e industrial
- VI. Revisión de Normativas de regulación de la Calidad de Aguas superficiales y subterráneas en Chile para distintos usos.

Unidad I (1 semana)	Introducción a la calidad del agua
<p>Contenidos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Propiedades del agua. 2. Variables, constantes y tipos de parámetros. 3. Unidades de concentración y expresiones útiles. 4. Definición de calidad y usos del agua. 	<p>Indicadores de logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifica y reconoce los usos que se le da al recurso hídrico y que este posee estados óptimos y no óptimos. ● Describe la calidad del agua bajo las definiciones más clásicas y tradicionales propuestas. ● Describe la calidad del agua bajo definiciones más modernas y globales.

Unidad II: (3 semanas)	Calidad fisicoquímica del agua
<p>Contenidos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Temperatura del agua. 6. Turbiedad del agua. 7. Conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales. 8. Dureza. 9. Altitud y presión de agua. 10. pH. 11. Demanda Química y Biológica de oxígeno. 12. Oxígeno disuelto y Saturación de Oxígeno. 13. Nutrientes: N y P, espectrofotometría 14. Metales pesados. 15. Salinidad. 16. Materia orgánica e inorgánica: dinámicas y características organolépticas. 17. Estudios de caso en Chile. 	<p>Indicadores de logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reconoce las principales unidades de concentración de parámetros fisicoquímicos, sus expresiones y magnitudes, considerando distintas conversiones en ejemplos que se les presentan. ● Identifica los principales iones en aguas naturales y usadas, considerando su origen y relevancia, a partir de ejemplos que se le presentan. ● Considera las condiciones de equilibrio químico para aplicarlas a distintas reacciones químicas. ● Diferencia los distintos flujos de energía de los ecosistemas acuáticos y puede estimarlos y cuantificarlos.

Unidad III (2 semanas)	Calidad biológica del agua
<p>Contenidos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 18. Concepto de bioindicador y biomarcador. 19. Virus, coliformes. 20. Bacterias, hongos y microbiología. 21. Protozoos. 22. Biofilm y Microalgas: diatomeas (Bacillariophyta) y otros grupos. 23. Masa planctónica y Clorofila A. 24. Ictiofauna. 25. Vegetación acuática. 26. Macroinvertebrados bentónicos. 27. Biodiversidad como estimador de la calidad del agua. 28. Estudios de caso en Chile y el mundo. 29. Monitoreo y biomonitoreo. 30. Formas de análisis y temporalidad. 31. Afectación a través de análisis moleculares. 32. Biomonitoreo 2.0: Tecnología del High Throughput sequencing (HTS). 	<p>Indicadores de logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reconoce metodologías y técnicas de muestreo de bioindicadores y su determinación taxonómica y funcional. ● Aplica índices y métricas cuantitativas y cualitativas a ejemplos de caso reales o ficticios. ● Identifica las características principales de sistemas de vigilancia/monitoreo ambiental, así como también de técnicas avanzadas y tecnologizadas ya aceptadas en legislaciones ambientales del mundo.

Unidad IV (3 semanas)	Calidad del agua para consumo humano
<p>33. Uso y procesos asociados. 34. Agricultura a distintas escalas y tecnología. 35. Potabilización y saneamiento.</p>	<p>Indicadores de logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Evalúa diseños de planificación para la protección de bienes y servicios ecosistémicos que suministran, incluida el agua misma, la producción de alimentos, la regulación del clima y el procesamiento de desechos. ● Observa procesos de alta tecnología de evaluación de calidad del agua en plantas de tratamiento de agua doméstica.

Unidad V (3 semanas)	Calidad del agua para uso industrial y agrícola
<p>Contenidos:</p> <p>36. Usos y contaminación. 37. Desinfección, fluoruración, biofilms y organismos molestos. 38. Eficiencia de los procesos. 39. Tipos de remediación.</p>	<p>Indicadores de logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifica y evalúa las principales características químicas de aguas para riego y descarga en aguas superficiales de acuerdo a normativas aplicables.

Unidad VI (2 semana)	Marco de revisión de Normativas de regulación de la Calidad de Aguas superficiales y subterráneas en Chile
<p>Contenidos:</p> <p>40. Código de Aguas y reformas históricas 41. Normas secundarias de Calidad del Agua (NSCA), primarias y de emisión. 42. Normas Chilenas de calidad de agua para distintos usos y decretos. 43. Instrumentos de gestión ambiental: Ley 19.300 y relacionadas con Biodiversidad. 44. Programas de Medición y Control de la Calidad Ambiental (PMCCA) de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). 45. Decretos del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA).</p>	<p>Indicadores de logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reconoce los principales códigos y normativas de Calidad del Agua ● Diferencia entre códigos, normativas e instrumentos de gestión ambiental y su importancia en el cuidado del recurso. ● Identifica los principales artículos legales dentro de las Ley 19.300 y el reglamento. ● Reconoce las medidas y controles de calidad ambiental dispuestos por la SMA ● Explica cómo funciona el Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental a través de sus decretos.

PROFESORES PARTICIPANTES

<i>Profesor</i>	<i>Departamento</i>	<i>Especialidad o área</i>
Jorge Machuca-Sepúlveda	Esc. de Cs. Forestales	Ecología fluvial y limnología
Yasna Tapia Fernández	Ingeniería y Suelos FCA	Química de Aguas
Oscar Fernández Palacios	Depto. de Gestión Forestal	Legislación ambiental y Prevención de riesgos

REQUISITOS DE APROBACIÓN

- Nota de presentación a examen mayor a 5.0, se exime y aprueba con su nota de presentación.
- Si rinde examen de primera opción y en este tiene nota superior a 4,0 entonces aprueba, o si obtiene nota 3,7-3,9 rinde examen de segunda opción. Si luego del examen de segunda opción obtiene nota superior o igual a 4,0 entonces aprueba.
- Si no rinde examen de primera opción, debe justificar inasistencia y rendir examen de segunda opción.
- Las evaluaciones de Cátedra 1, Cátedra 2 y Promedio de trabajos prácticos deben ser sobre 4,5 para eximición.
- Asistencia sobre un 75%, si es bajo este porcentaje va a examen directamente.
- Todas las sesiones prácticas son obligatorias (sin justificación va a examen directamente).

ACTIVIDADES

Semana	Contenido teórico	Unidad	Contenido práctico	Encargado (a)
1 (11/08)	1. Revisión de programa. 2. Introducción a la calidad del agua (parte 1)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad grupal 	Jorge Machuca-Sepúlveda
2 (18/08)	3. Introducción a la calidad del agua (parte 2)		(Laboratorio) <ul style="list-style-type: none"> • Uso de multiparamétrico y calibración 	Jorge Machuca-Sepúlveda
3 (25/08)	4. Parámetros físicos del agua	2	(Laboratorio) <ul style="list-style-type: none"> • Relación entre pH, temperatura y oxígeno en el agua • Cobertura y luz 	Jorge Machuca-Sepúlveda

4 (01/09)	5. Parámetros químicos del agua (parte 1)		(Laboratorio)	Jorge Machuca-Sepúlveda
			<ul style="list-style-type: none"> Tasa de retención y descomposición de hojas de un cuerpo de agua Inicio de cálculo de la demanda biológica de oxígeno 	
5 (08/09)	6. Parámetros químicos del agua (parte 2) 7. Estudios de caso		(Laboratorio)	Jorge Machuca-Sepúlveda
			<ul style="list-style-type: none"> Fin de cálculo de la demanda biológica de oxígeno Dinámicas de solutos conservativos en el agua 	
6 (22/09)	8. Biota autótrofa como bioindicadores	3	(Laboratorio)	Jorge Machuca-Sepúlveda
			<ul style="list-style-type: none"> Determinación taxonómica y funcional de autótrofos microscópicos 	
7 (29/09)	9. Biota heterótrofa como bioindicadores		(Laboratorio)	Jorge Machuca-Sepúlveda
			<ul style="list-style-type: none"> Determinación taxonómica y funcional de heterótrofos 	
8 (06/10)	10. Bioindicación y biomarcadores		(Sala de computación)	Jorge Machuca-Sepúlveda
			<ul style="list-style-type: none"> Cálculos de bioindicación y diversidad con índices bióticos 	
9 (13/10)	Catedra 1, parte teórica			
9 (13/10)	Catedra 1, parte práctica (Laboratorio)			

10 (20/10)	11. Visita a planta Aguas andinas.	4	-	Invitación a Aguas Andinas
11 (27/10)	12. Calidad del agua para consumo humano.		-	Invitado Aguas Andinas
12 (03/11)	13. Calidad del agua para consumo agrícola.	5	(Laboratorio) <ul style="list-style-type: none">• Mediciones de pH, CE y turbidez	Yasna Tapia Fernández
13 (17/11)	14. Calidad del agua para consumo industrial.		(Laboratorio) <ul style="list-style-type: none">• Mediciones de pH, CE y turbidez	Yasna Tapia Fernández
14 (24/11)	15. Normativas de regulación de la Calidad de Aguas superficiales y subterráneas.	6	(continuación clase teórica si es que requiere)	Oscar Fernández Palacios
15 (01/12)	Catedra 2			
16 (08/12)	Examen Primera opción			
17 (15/12)	Examen Segunda opción			

EVALUACIÓN	PONDERACIÓN A LA NOTA FINAL
Cátedra 1 (teórica -50%- y práctica -50%-)	30%
Cátedra 2	30%
Promedio de trabajos prácticos (laboratorios unidad 2 y 3)	40%
Examen	30%
Nota final	100%

BIBLIOGRAFÍA

Benedini, M., & Tsakiris, G. (2013). Water quality modelling for rivers and streams. Springer Science & Business Media.

Hauer, F. R., & Lamberti, G. (Eds.). (2017). Methods in stream ecology: Volume 1: Ecosystem structure. Academic press.

Jones, I. D., & Smol, J. P. (Eds.). (2023). Wetzel's Limnology: Lake and river ecosystems. Elsevier.

García Quevedo, T. V. (2012). Propuesta de índices de calidad de agua para ecosistemas hídricos de Chile.

RECURSOS WEB

https://www.fbbva.es/microsites/ecologia_fluvial/index.htm

<https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6321.html>

<https://fundacionmaradentro.cl/noticias/guardianes-del-agua-monitores-comunitarios-en-biobio-evaluan-la-calidad-hidrica-ante-el-cambio-climatico/>

<https://gemstat.org/>

https://glowabio.org/project/epto_database/