

## PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CI5102	CALIDAD DE AGUAS			
Nombre en Inglés				
WATER QUALITY				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
CI4102/CI41B (plan antiguo)			Obligatorio para estudiantes 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"> <li>- Conoce los principales aspectos sobre química y microbiología de aguas e interacciones ambientales que influyen sobre la calidad de aguas naturales, origen, efectos, impactos en salud pública e indicadores para control microbiológico antropogénico y medioambiental.</li> <li>- Conoce requerimientos y regulaciones de calidad para diferentes usos del agua.</li> </ul>				

Metodología Docente	Evaluación General
El curso contempla dos clases de cátedra a la semana y dos de docencia auxiliar. Estas últimas se utilizarán para resolver problemas que aclaren los conceptos entregados en clases de cátedra o para realizar actividades de evaluación (laboratorio, ejercicios y controles).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles (70%)</li> <li>• Ejercicios, Presentaciones y Laboratorios (30%)</li> </ul>

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción a la Química del Agua	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Propiedades Físico Químicas del agua</li> <li>3. Componentes más importantes en aguas naturales, interacciones con el medio.</li> <li>4. Balances iónicos y relaciones.</li> <li>5. Representación gráfica</li> <li>6. Análisis de datos de calidad de aguas.</li> </ol>	<p>Al término de la unidad el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los componentes más importantes y su significado en aguas naturales.</li> <li>• Realiza análisis de consistencia de los datos de calidad de agua.</li> <li>• Representa gráficamente los resultados de calidad.</li> </ul>	<p>Apuntes del Curso.</p> <p>APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21th. 2005.</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Solubilidad y Equilibrio	1,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Aspectos de solubilidad y equilibrio. Parámetros más relevantes. 2. Gases en agua: OD y CO <sub>2</sub> 3. Sistema carbonato, alcalinidad 4. Redox	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los aspectos básicos sobre las reacciones más relevantes que definen las características de la matriz de agua en sistemas acuáticos.</li> </ul>	Apuntes del Curso.  Clair N. Sawyer, Perry. Mc Carty (2003) Chemistry for Environmental Engineers, 5 <sup>th</sup> Edition, Mc Graw-Hill.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Procesos naturales y antropogénicos y su efecto en la calidad del agua	1,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Interacciones entre fases: agua-atmósfera-sedimentos. 2. Parámetros de calidad físico-química de aguas: globales, inorgánicos metálicos y no metálicos, nutrientes, orgánicos. 3. Dureza y estabilidad 4. Contaminación antropogénica.	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce la interacción entre los diferentes procesos que influyen en la calidad de aguas.</li> <li>• Conoce cuales son los parámetros relevantes de la calidad físico-química de distintas fuentes.</li> </ul>	Apuntes del Curso.  Stanley E. Manahan. 2000. Environmental Chemistry. 7 <sup>th</sup> Edition, CRC Press LLC

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Calidad de agua para diferentes usos	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Requerimientos para distintos usos del agua. 2. Criterios agua de riego. 3. Fuentes de Agua Potable.	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica la aptitud de un agua según usos requeridos.</li> </ul>	Apuntes del Curso. NCh 1333 of. 78 (mod. 87) Requisitos de calidad de agua para diferentes usos. NCh 777 of. 08 (Partes 1 y 2) Agua Potable: fuentes de abastecimiento y obras de captación.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Normativa y vigilancia de la calidad del agua	1,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Normas secundarias de calidad de aguas 2. RILES y Normas de emisión a cuerpos de agua 3. Monitoreo y vigilancia calidad del agua.	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce parámetros de contaminación y cargas contaminantes.</li> <li>Elabora un programa de control en función de las características del sistema acuático.</li> </ul>	Apuntes del Curso.  D.S. MINSEGPRES N°90/2000  D.S. MINSEGPRES N°46/2002 Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Introducción a la microbiología del agua	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Introducción. Microorganismos en la hidrosfera.  2. Interacción de factores físicos, químicos y biológicos asociados a la presencia de microorganismos en el agua.  3. Nutrición y Metabolismo microbiano	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce los microorganismos que se establecen en las diferentes aguas continentales y marinas.</li> <li>Reconoce el efecto ambiental sobre la supervivencia y reproducción de los organismos en el agua.</li> <li>Clasifica los microorganismos según sus características tróficas, generación de energía y capacidad de adaptación frente a cambios en la calidad del agua</li> </ul>	Brock (1997). Biología de los Microorganismos. 8ª ed. Prentice Hall Iberia.  Maier , Pepper and Gerba (2009). Environmental Microbiology 2 <sup>nd</sup> ed. Elsevier , Academic Press  Atlas and Barta. (2002) Ecología microbiana y microbiología ambiental 4ª ed. Addison Wesley, Spain

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Ciclos biogeoquímicos	1.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Ciclo del Carbono 2. Ciclo del Nitrógeno 3. Ciclo del Azufre 4. Ciclo del Fósforo 5. Ciclo del Hierro	Al término de la unidad el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende el papel de los microorganismos en la producción, transformación y mineralización de la materia orgánica, como también en la conversión de compuestos inorgánicos en el agua</li> </ul>	Rheinheimer G (1992). Aquatic Microbiology. 4th Edition. John Wiley & Sons.  Atlas and Barta. (2002) Ecología microbiana y microbiología ambiental 4ª ed. Addison Wesley,

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	Agua y Salud	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Transmisión de patógenos por el agua 2. Parámetros para control microbiológico de aguas	Al término de la unidad el estudiante es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar entre microorganismos patógenos oportunistas y primarios posibles de encontrar en el agua.</li> <li>Reconocer los factores que influyen en la transmisión por el agua de patógenos excretados.</li> <li>Conocer los principales patógenos de transmisión hídrica y las infecciones que producen</li> <li>Calificar la calidad sanitaria del agua en base a organismos indicadores</li> </ul>	McJunkin F.E. (1988) Agua y salud humana. OPS/OMS Ed. Limusa, México.  Feachem et al. (1980) Appropriate technology for water supply and sanitation. Health aspects of excreta and sullage management. World Bank.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
9	Microbiología de la purificación biológica y reuso de efluentes	1,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Autopurificación de aguas continentales y costeras 2. Purificación biológica de aguas contaminadas	Al termino de la unidad al estudiante le permite: <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer procesos biológicos naturales que permiten descontaminar aguas receptoras de materia orgánica</li> <li>Reconocer los organismos que se establecen en diversos sistemas de tratamiento aguas servidas</li> </ul>	Rheinheimer G (1992). Aquatic Microbiology. 4th Edition. John Wiley & Sons.  Bitton G. (2005). Wastewater microbiology. 3 <sup>th</sup> Edition. John Wiley & Sons Inc. New Jersey

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
10	Calidad microbiológica de aguas y biosólidos para diferentes usos	0.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Requerimientos para distintos usos de aguas. 1.1. Agua potable. 1.2. Calidad de aguas para diferentes usos: riego, recreación 1.3. Reglamento agua piscinas 1.4. Disposición de Riles a aguas marinas y continentales 1.5. Reuso de aguas servidas, excretas y aguas grises 1.6. Aplicación de biosólidos en agricultura	Al término de la unidad el estudiante : <ul style="list-style-type: none"> <li>Puede discernir, en base a normas nacionales, guías y criterios nacionales e internacionales, sobre la calidad sanitaria de aguas naturales, efluentes y otros, para usos requeridos y su protección. Se incluye reuso de biosólidos en agricultura.</li> </ul>	NCh 409 Of. 2005. INN. Agua Potable Parte 1. Requisitos. NCh 1333 Of. 87. INN. Requisitos de calidad de agua para diferentes usos. MINSAL Decreto 209, 2003, Piscinas Públicas. WHO 2006. Guidelines of wastewater, excreta and greywater D.S. 90/2001 Minsegapres

### Bibliografía General

- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Ed 21th. 2005.
- Clair N. Sawyer, Perry. Mc Carty (2003) Chemistry for Environmental Engineers, 5<sup>th</sup> Edition, Mc Graw-Hill.
- Grenthe, I. Modelling in aquatic chemistry. OECD Nuclear Energy Agency. <http://www.nea.fr/html/dbtdb>.
- John D. Hem (1989) Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Waters. USGS.
- Stanley E. Manahan. 2000. Environmental Chemistry. 7<sup>th</sup> Edition, CRC Press LLC.
- Vernon Snoeyinc, David Jenkins (1980) Water Chemistry. John Wiley & Sons, Inc.
- Werner Stumm, James J. Morgan (1996) Aquatic Chemistry. 3<sup>rd</sup> Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- CONAMA (2002) Manual de Aplicación de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.
- NCh 1333 of. 78 (modificada 1987) Requisitos de Calidad de agua para diferentes usos.
- NCh 777 of. 2008 (Partes 1 y 2) Agua Potable: fuentes de abastecimiento y obras de captación.
- D.S. MINSEGPRES N°90/2000 Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.
- D.S. MINSEGPRES N°46/2002 Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas
- D.S. MINSEGPRES N°143/2008 Establece normas de calidad primaria para las aguas continentales superficiales aptas para actividades de recreación con contacto directo
- Austin B. (1988) Methods in Aquatic Bacteriology. Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- AWWA. (2006) Wasterborne Pathogens. Manual of Water Supply Practices M-48. 2<sup>nd</sup> ed. American Water Works Association, Denver CO, USA.
- Bartram J and Rees G. (2000) Monitoring Bathing Waters. Published by EPA, WHO.Commission of the European Communities.
- Berk S.G., and Gunderson J.H. (1993) Wastewater Organisms A Color Atlas. CRC Press Inc, Lewis Publishers.
- Chantereau J. (1980) Corrosion bactérienne. Bactéries de la Corrosion. Technique et Documentation Publ. Paris, France.
- Craun F. G. (1993) Safety of Water Disinfection: Balancing Chemical & Microbial Risks. ILSI Press, Washington, D.C. USA,
- Di Bernardo L. (1995). Algas e suas Influências na Qualidade das Aguas e nas Tecnologias de Tratamiento. ABES, Rio de Janeiro, Brasil.
- Eikelboom D.H. (2000) Process Control of Activated Sludge Plants by Microscopic Investigation. First Ed. IWA Publishing, London, UK.
- Epstein E. (2003) Land Application of Sewage Sludge and Biosolids. Lewis Publishers, CRC Press Co., USA.
- Geldreich E.E. (1975) Handbook for Evaluating Water Bacteriological Laboratories. US. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.
- Mitchell R. (1972) Water Pollution Microbiology. Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Mitchell R. (1974) Introduction to Environmental Microbiology. Prentice-Hall, Inc; New Jersey.
- Mitchell R. (1993) Environmental Microbiology. 3<sup>rd</sup> Edition,. John Wiley & Sons, Inc.
- Mitchell R. And Ji-Dong Gu.(2010) Environmental Microbiology. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Murgel Branco S. (1986) Hidribiologia Aplicada Á Engenharia Sanitaria. 3. ed. CETESB/ACETESB. Impresso no Brasil.
- Prescott G.W. (1970) Algae of the Western Great Lakes Area, 4<sup>th</sup> Edition. WM. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, USA.
- Serrano S., Arregui L., Perez-Uz B. Calvo P., and Guinea A. (2008) Guidelines for the Identification of Ciliates in Wastewater Treatment Plants. 1<sup>st</sup> Edition. IWA Publishing.
- Wetzel R.G. (2001). Limnology Lake and River Ecosystems. 3<sup>rd</sup>, Edition Academia Press, London UK.

Vigencia desde:	Primavera 2011
Elaborado por:	Gabriela Castillo, María Pía Mena
Revisado por:	Jefe docente, ADD diciembre 2011