

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Manejo y Conservación del Agua.
Clave de la asignatura:	AQD-1021
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Acuicultura

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

El programa de la asignatura de Manejo y Conservación del Agua, está diseñado para desarrollar competencias profesionales en los alumnos de ingeniería en Acuicultura en lo referente al recurso agua en general y su aprovechamiento sustentable como medio de cultivo de especies de interés económico en la actividad acuícola. En esta asignatura se revisan las fuentes de abastecimiento, las variables físico-químicas y biológicas, los parámetros indicadores de contaminación, los sistemas de tratamiento y así como las estrategias legales que lo regulan. Destacando los posibles impactos ambientales que se pueden generar derivados de un mal manejo del agua.

Intención didáctica

Los conocimientos de esta asignatura contribuyen a desarrollar competencias específicas de la carrera de Ingeniería en Acuicultura en el uso, aprovechamiento, cuidado, protección y conservación del recurso hídrico como recurso vital y como medio de cultivo de organismos acuáticos.

Esta asignatura la integran por temas secuenciados, revisando ciclo del agua, las fuentes de abastecimiento, su uso y la utilización de efluentes derivados de la actividad acuícola. Se discute la problemática mundial del uso y manejo del agua, así como las estrategias para su manejo y los aspectos legales establecidos para su conservación, preservación y protección.

Posteriormente el estudiante clasifica las variables físico-químicas y biológicas del agua para compararla con los parámetros físicos, químicos y biológicos que deterioran la calidad del agua derivados de los diferentes tipos de contaminación. Para revisar los sistemas de tratamiento de agua en sus modulo preliminares, primarios, secundarios, terciarios e identificando los componentes de los sistemas de recirculación de agua aplicados a la acuicultura, en las plantas de potabilización y en el tratamiento del agua en general.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El profesor de la asignatura de Manejo y Conservación del agua debe poseer, preferentemente; experiencia y formación en el área de Acuicultura, química del agua, contaminación, Sistemas de tratamiento y legislación ambiental. El profesor de esta asignatura deberá propiciar actividades de aprendizaje constructivas que permitan al estudiante pensar, valorar, juzgar, aplicar y transferir lo aprendido a diferentes actividades de su vida cotidiana y profesional, debe comprender que el proceso de aprendizaje implica la interacción, la maduración y la experiencia, por lo tanto el estudiante debe involucrarse en cada una de las actividades de aprendizaje, asumiendo actitudes participativas, proponiendo, imaginando, creando, organizando y gestionando la información, para construir escenarios de solución a problemas inherentes de su formación profesional.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma, Salina Cruz y Tlatlauquitepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia general de la asignatura
Describe las fuentes de agua de acuerdo a sus características físico-químicas y biológicas, así como los parámetros a evaluar para establecer la calidad del agua, sus riesgos de contaminación y los métodos utilizados para su tratamiento. Con esta información diseña planes de manejo del agua en los sistemas de cultivo acuícola de acuerdo a las estrategias de manejo y conservación del agua.
Competencias específicas
<p>Describe el ciclo del agua, su problemática y uso actual, así como sus características de acuerdo a la fuente de abastecimiento y a su salinidad.</p> <p>Reconoce el marco jurídico que regula el recurso hídrico así como las características de los planes de manejo del agua y de una granja acuícola.</p> <p>Diferencia los parámetros físico-químicos y biológicos del agua y establece los valores de referencia adecuados para el cultivo de especie de interés en la acuicultura.</p> <p>Clasifica los tipos de contaminación del agua, describe las técnicas para determinar la contaminación del agua y establece valores de riesgo en la calidad del agua con fines acuícolas de acuerdo a las NOM's.</p> <p>Describe las Parámetros físico-químicos y biológicos indicadores de la contaminación del agua y las técnicas actuales para determinar sus valores de acuerdo a las NOM's.</p> <p>Integra las características técnicas de los equipos y métodos utilizados para el control de la calidad del agua potable y con fines de producción acuícola.</p> <p>Describe y esquematiza los procesos utilizados para el tratamiento de la calidad del agua en una planta potabilizadora, una planta de aguas negras, un sistema acuaponico y un Sistema de Recirculación Acuícola.</p>
Competencias genéricas
<p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organización y planificación. • Comunicación oral y escrita en lengua propia. • Habilidades básicas computacionales para manejar software. • Capacidad de gestión de la información.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidades en las relaciones interpersonales.
- Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos.
- Compromiso ético.

Competencias sistémicas

- Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- Capacidad de aprender.
- Adaptación a nuevas situaciones.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Conocimiento de otras culturas y costumbres.
- Habilidad de realizar trabajo autónomo.
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Preocupación por la calidad.

5. Competencias previas

- ☐ Clasifica los diferentes cuerpos de agua
- ☐ Reconocer las propiedades físico-química del agua ☐ Conocer la biología de los microorganismos.
- ☐ Identificar los compuestos inorgánicos y grupos funcionales de compuestos orgánicos
- ☐ Reconocer los conceptos básicos de prevención y control de la contaminación del agua.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Problemática del uso y abastecimiento del agua a nivel mundial, Nacional, Regional, Local. 1.2 Descripción del Ciclo hidrológico 1.3 Usos del agua en general y en las actividades acuícolas. 1.4 Características del agua dulce, salobre y marina 1.5 Fuentes de abastecimiento del agua de Dulce. 1.5.1 Cuencas hidrológicas, ríos, lagunas, presas, represa, mantos freáticos. 1.6 Fuentes de abastecimiento del agua de salobre. 1.6.1 Esteros, lagunas costeras, pozos. 1.7 Fuentes de abastecimiento de agua marina 1.7.1 Zona costera, zona oceánica, pozos. 1.8 Marco Jurídico del uso del agua. 1.8.1 Leyes, reglamentos, NOM's 1.8.2 Regulaciones y concesiones 1.9 Conceptos de conservación, preservación y protección. 1.10 Planes de manejo y Uso Racional del agua 1.8 Planes de manejo y Uso Racional del agua en la granja acuícola

		Acuicultura.
2	Principales variables de la calidad del agua	<p>2.1 Físicas</p> <p>2.2 Químicas</p> <p>2.3 Biológicas</p> <p>2.4 Valores de referencia de agua de calidad adecuada para el cultivo de especies de interés acuícola.</p>
3	Clasificación y determinación de la contaminación acuática	<p>3.1 Clasificación de la contaminación</p> <p>3.2 Técnicas y valores de referencia de acuerdo con las NOM's del agua y de la acuicultura.</p> <p>3.2 Parámetros físicos indicadores de la Contaminación del agua.</p> <p>3.2.1 Temperatura.</p> <p>3.2.2 Sólidos totales y Turbidez</p> <p>3.2.3 Conductividad eléctrica</p> <p>3.3 Parámetros químicos indicadores de la contaminación del agua</p> <p>3.3.1 pH</p> <p>3.3.2 Alcalinidad</p> <p>3.3.3 Bióxido de carbono libre</p> <p>3.3.4 Dureza</p> <p>3.3.5 Compuestos nitrogenados</p> <p>3.3.7 Fósforo total</p> <p>3.3.8 Oxígeno disuelto</p> <p>3.3.9 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</p> <p>3.3.10 Demanda Química de Oxígeno (DQO)</p> <p>3.4 Otros indicadores de Contaminación del agua.</p> <p>3.4.1 Grasas y Aceites</p> <p>3.4.2 Detergentes</p> <p>3.4.3 Fertilizantes y Pesticidas</p> <p>3.4.4 Hidrocarburos del petróleo.</p> <p>3.5 Indicadores biológicos de contaminación</p> <p>3.5.1 Bacterias</p> <p>3.5.2 Virus</p> <p>3.5.3 Protozoos</p> <p>3.5.4 Algas</p>
4	Sistemas de tratamiento de agua.	<p>4.1 Importancia del uso de los módulos de tratamiento el agua</p> <p>4.1 Tratamientos preliminares.</p> <p>4.1.1 Cribas fijas</p> <p>4.1.2 Cribas rotatorias.</p> <p>4.1.3 Desarenadores.</p> <p>4.2 Tratamientos primarios.</p> <p>4.2.1 Filtros de arena</p> <p>4.2.2 Filtros de cartucho.</p>

		<p>4.2.3 Tanques de sedimentación.</p> <p>4.2.4 Filtros de carbón.</p> <p>4.2.5 Centrífugas.</p> <p>4.3 Tratamientos secundarios.</p> <p>4.3.1 Lagunas de oxidación.</p> <p>4.3.2 Lodos activados.</p> <p>4.3.3 Filtros microbiológicos.</p> <p>4.3.4 Plantas acuáticas.</p> <p>4.3.5 Moluscos filtradores.</p> <p>4.4 Tratamientos Terciarios.</p> <p>4.4.1 Resinas de Intercambio Iónico.</p> <p>4.4.2 Osmosis inversa.</p> <p>4.4.3 Cloración.</p> <p>4.4. 4 Uso de la Luz ultravioleta.</p> <p>4.4.5 Uso del Ozono.</p> <p>4.5 Descripción de una planta potabilizadora</p> <p>4.6 Descripción de una planta de tratamientos de aguas negras</p> <p>4.7 Diseño de un Sistema Acuaponico</p> <p>4.8 Diseño de Sistema de Recirculación Acuícola</p>
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema: Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Describe el ciclo del agua, su la problemática y uso actual, así como sus características de acuerdo a la fuente de abastecimiento y a su salinidad.</p> <p>Reconoce el marco jurídico que regula el recurso hídrico así como las características de los planes de manejo del agua y de una granja acuícola.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Capacidad de organización y planificación.</p> <p>Comunicación oral y escrita en lengua propia.</p> <p>Capacidad de gestión de la información.</p>	<p>Describe con un esquema el Ciclo hidrológico y la problemática del uso y abastecimiento del agua a nivel mundial, Nacional, Regional, Local.</p> <p>Distingue en una tabla comparativa las características de acuerdo al uso del agua con énfasis en las actividades acuícolas, su salinidad y sus fuentes de abastecimiento.</p> <p>Identifica en un mapa conceptual el marco Jurídico del uso del agua.</p> <p>Describe en una tabla comparativa las diferencias entre conservación, preservación y protección del agua.</p> <p>Compara en una tabla las características de los planes de manejo y Uso Racional del agua y de una granja</p>

<p>Compromiso ético. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. Capacidad de aprender. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad de realizar trabajo autónomo. Iniciativa y espíritu emprendedor Preocupación por la calidad</p>	acuícola.
Nombre de tema: Principales variables de la calidad del agua	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Diferencia los parámetros físico-químicos y biológicos del agua y establece los valores de referencia adecuados para el cultivo de especie de interés en la acuicultura.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organización y planificación. Comunicación oral y escrita en lengua propia. Capacidad de gestión de la información. Compromiso ético. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. Capacidad de aprender. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad de realizar trabajo autónomo. Iniciativa y espíritu emprendedor Preocupación por la calidad</p>	<p>En una tabla, describe las características de los parámetros físico-químicos y biológicos del agua.</p> <p>Investiga y compara en una tabla, los valores de referencia de calidad agua de acuerdo a los requerimientos de cultivo las principales especies de interés acuícola.</p>
Nombre de tema: Clasificación y determinación de la contaminación acuática	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Clasifica los tipos de contaminación del agua, describe las técnicas para determinar la contaminación del agua y establece</p>	<p>Con un mapa conceptual clasifica los tipos de contaminación del agua, las técnicas empleadas para determinar su calidad de acuerdo a las NOM's y determina los valores de referencia para la acuicultura.</p>

<p>valores de riesgo en la calidad del agua con fines acuícolas de acuerdo a las NOM's.</p> <p>Describe las Parámetros físico-químicos y biológicos indicadores de la contaminación del agua y las técnicas actuales para determinar sus valores de acuerdo a las NOM's</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organización y planificación. Comunicación oral y escrita en lengua propia. Capacidad de gestión de la información. Compromiso ético. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. Capacidad de aprender. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad de realizar trabajo autónomo. Iniciativa y espíritu emprendedor Preocupación por la calidad</p>	<p>Investiga y desarrolla en una tabla de las características de los principales contaminantes físico-químicos y biológicos del agua.</p> <p>Describe en un mapa conceptual las técnicas utilizadas para cuantificar la contaminación del agua.</p> <p>Diseña una propuesta de análisis de calidad del agua en una granja acuícola de acuerdo a los parámetros físico-químicos y biológicos de la especie de interés, y realiza una presentación power point en una plenaria con el grupo.</p>
Nombre de tema: Sistemas de tratamiento de agua.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Integra las características técnicas de los equipos y métodos utilizados para el control de la calidad del agua potable y con fines de producción acuícola.</p> <p>Describe y esquematiza los procesos utilizados para el tratamiento de la calidad del agua en una planta potabilizadora, una planta de aguas negras, un sistema acuaponico y un Sistema de Recirculación Acuícola.</p>	<p>En investigación documental describe la importancia de los sistemas de tratamientos del agua y las características, los equipos y los procesos utilizados en los diferentes niveles de tratamientos preliminar, primario, secundario, terciario.</p> <p>En una presentación power point especifica los resultados de la investigación documental de los tratamientos del agua y destaca su uso en la acuicultura.</p> <p>Investiga y en una presentación power describe los esquemas utilizados para el tratamiento de la calidad del agua en una planta potabilizadora, una planta de aguas negras, un sistema acuaponico y un Sistema de</p>

<p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organización y planificación. Comunicación oral y escrita en lengua propia. Capacidad de gestión de la información. Compromiso ético. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. Capacidad de aprender. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad de realizar trabajo autónomo. Iniciativa y espíritu emprendedor Preocupación por la calidad</p>	<p>Recirculación Acuícola.</p>
---	--------------------------------

8. Práctica(s)

Práctica 1

Realizar un programa de monitoreo de la calidad del agua en un sistema acuático.

ACTIVIDADES: El estudiante realizara mediciones de los parámetros fisicoquímicos del agua en un embalse acuícola (temperatura, oxígeno, pH, transparencia, amonio, nitratos, nitritos, etc.) cada hora, realización de gráficas de comportamiento y análisis de la información recolectada.

Puntos a desarrollar:

- 1 Técnicas y métodos de toma de parámetros en el agua.
- 2 Graficar el comportamiento de los parámetros del agua a lo largo del día.
- 3 Análisis del comportamiento de los parámetros.
- 4 Interacciones entre los parámetros.
- 5 Predicciones de los parámetros.

Practica 2. Determinación de la contaminación en ecosistemas acuáticos naturales y artificiales.

El estudiante realizara mediciones de los parámetros del agua en un embalse/sistema acuícola, realizara el análisis de la información recolectada determinara si existen niveles de contaminación de acuerdo a los valores de referencia de las NOM's.

- 1 Determinación de sólidos Totales.
- 2 Determinación de Alcalinidad.
- 3 Determinación de Dureza.
- 4 Determinación de Nitrógeno amoniacal.
- 5 Determinación de Carbono Total.
- 6 Determinación de Detergentes.
- 7 Determinación de DBO

- 8 Determinación de DQO
- 9 Análisis bacteriológicos

Práctica 3

Descripción de los esquemas de manejo en instalaciones acuícolas.

ACTIVIDADES: Visita a granjas acuícolas para describir el programa de manejo del agua, evaluación del análisis del alimento y contenidos nutricionales para establecer un diagnóstico y desarrollar propuestas de acción correctiva en su caso.

Puntos a desarrollar:

- 1 Tipo de producción.
- 2 Fuente de agua.
- 3 Tipo de terreno, ubicación, pendiente, tipo de tierra, comunicaciones.
- 4 Tipo de instalaciones.
- 5 Manejo de la granja.
- 6 Manejo del agua.
- 7 Almacén de alimento.
- 8 Análisis de alimentos.
- 9 Cálculo de alimento.
- 10 Establecer un plan que garantice el uso correcto del agua en la granja.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

- Realización de cuadros comparativos, mapas mentales y conceptuales
- Lectura de artículos científicos y/o de divulgación
- Debates
- Exposiciones
- Investigaciones documentales
- Reporte de prácticas
- Realización de proyectos académicos
- Resolución grupal de problemas
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Pruebas de desempeño
- Guía de evaluación de proyectos

11. Fuentes de información

Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn. Alabama.

David Jenkins, Vernon L. Snoeyink, John F. Ferguseon y James O. Leckie. 1983. Química del agua. Manual de Laboratorio. 1ª Edición. Editorial LIMUSA, S.A. 178 pp.

Fernández J.G. 1990. Manual de laboratorio de química del agua. UNAM. México.

FAO. 1980. Manual de Métodos de investigación del Medio Ambiente Acuático. Secretaría de Pesca. México.

Wheaton, F.W. 2000. Acuicultura, diseño y Construcción de Sistemas. AGT. S.R. México.