

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

|                               |                                    |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Nombre de la asignatura:      | <b>Muestreo y análisis de agua</b> |
| Carrera:                      | <b>Ingeniería Ambiental</b>        |
| Clave de la asignatura:       | <b>BIB-1605</b>                    |
| (Créditos) SATCA <sup>1</sup> | <b>1-4-5</b>                       |

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Un muestreo es un proceso que nos sirve para poder conocer las características de un sistema, utilizando sólo una pequeña porción representativa de la misma. El tamaño de la muestra, dependerá de lo complejo del sistema y los métodos a utilizar, están relacionados con el tipo de investigación que deseemos realizar.

Una de las finalidades del muestreo, es poder realizar una caracterización de un sistema a un bajo costo y en un período de tiempo breve, lo cual ha sido contemplado dentro de las matemáticas con técnicas enfocadas en Muestreo y Estadística, los cuales se basan en la teoría de las Probabilidades.

Por las características fisicoquímicas tan peculiares que presenta el agua, se le encuentra formando parte de una gran variedad de materiales en la naturaleza. Esta singular ubicuidad y su participación insustituible en los procesos biológicos obedece a sus características que posee, tales como ser líquida a temperatura ambiente, transparente, insípida, inodora, azul pálido en capas profundas o incolora en masas pequeñas, incompresible, con un calor específico alto y poderosa capacidad disolvente así como tener un momento dipolar. Por otro lado es de fundamental importancia el manejo de diferentes métodos de muestreo. Un muestreo es un proceso que nos sirve para poder conocer las características de un sistema, utilizando sólo una pequeña porción representativa de la misma. El tamaño de la muestra, dependerá de lo complejo del sistema y los métodos a utilizar, están relacionados con el tipo de investigación que deseemos realizar.

Una de las finalidades del muestreo, es poder realizar una caracterización de un sistema a un bajo costo y en un período de tiempo breve, lo cual ha sido contemplado dentro de las matemáticas con técnicas enfocadas en Muestreo y Estadística, los cuales se basan en la teoría de las Probabilidades.

La asignatura Muestreo y análisis de agua se define como una asignatura de carácter experimental, en la cual se promueve el desarrollo de las capacidades de los alumnos a través del desarrollo de experiencias de aprendizaje y solución de la problemática actual en

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

materia de agua.

La aportación al perfil del Ingeniero en sistemas ambientales de esta asignatura es la identificación, aplicación e interpretación de resultados de las diferentes técnicas de muestreo ambientales; además de que el alumno sea capaz de identificar y manejar los diferentes instrumentos, así como equipos y software (SW) especializados utilizados en el análisis ambiental.

#### **Intención didáctica.**

Dentro de esta asignatura se pretende el estimular al alumno en su desarrollo profesional, para que adquiriera una mayor capacidad de planeación de experimentos para que sea un sujeto activo y participativo dentro de una asignatura. Asimismo estimular su capacidad autodidacta, que le será de vital importancia dentro de su desarrollo profesional sea.

Para el cumplimiento de lo anterior el docente promoverá la participación y las actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, gestión, y vinculación con los sectores sociales que pueden ser utilizados como casos de estudio en su localidad o región en cuanto a la problemática del agua, así como el entero conocimiento de las normas que rigen la calidad sanitaria del agua especialmente si es para consumo humano.

### **3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

| <b>Competencias específicas:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Competencias genéricas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender y aplicar los diferentes métodos de muestreo, con la intención de que el alumno las maneje</li><li>• Investigación y aplicación de técnicas y resolución de problemas referentes al tema en cuestión. Deberá poder resolver problemas y conocer adecuadamente las técnicas y métodos investigados.</li></ul> | <p><u>Competencias instrumentales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Conocimiento de una segunda lengua</li><li>• Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><u>Competencias interpersonales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales.</li><li>• Capacidad de trabajar en equipo o la expresión de compromiso social o ético.</li><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li></ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas</li> </ul> <p><u>Competencias sistémicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Incluir investigaciones en las que no se indica una secuencia a seguir; con esto se propone que el alumno adquiera mayor libertad para realizar el trabajo experimental y desarrolle sus capacidades para la propuesta de problemas y diseños experimentales.</li> <li>• Retroalimentar el trabajo de laboratorio a través de la discusión de la metodología y de la fase experimental, para que el alumno evalúe los experimentos globalmente.</li> <li>• Realizar pruebas fisicoquímica y microbiológica del agua a partir de muestras de agua potable y residual como indicador de la calidad sanitaria</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

| Lugar y fecha de elaboración o revisión                                     | Participantes                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Observaciones (cambios y justificación)                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero.<br>Diciembre 2013<br>Enero 2014 | Abel Cayetano Rodrigo<br>Carlos Peralta Olmedo<br>Edgar A. Zepeda Sánchez<br>Erika Grissell Escalante Martínez<br>Greys Vega Flores<br>Javier Lara de Paz<br>Jorge Carlos Hernández García<br>María Elena Pahua Ramos<br>Marilú González Fernández<br>Nemorio Ortega Hernández<br>Pablo Galeote García | Desarrollo de las materias para formar la especialidad. |

|                                                           |                                                                                                                                                               |                                                             |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero.<br>Julio 2014 | Abel Cayetano Rodrigo<br>Carlos Peralta Olmedo<br>Erika Grissell Escalante Martínez<br>Greys Vega Flores<br>Marilú González Fernández<br>Pablo Galeote García | Revisión de las materias para formar la especialidad.       |
| Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero.<br>Enero 2015 | Abel Cayetano Rodrigo<br>Carlos Peralta Olmedo<br>Erika Grissell Escalante Martínez<br>Greys Vega Flores<br>Marilú González Fernández<br>Pablo Galeote García | Revisión y presentación final del programa de especialidad. |
| Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero.<br>Junio 2015 | Carlos Peralta Olmedo<br>Erika Grissell Escalante Martínez<br>Marilú González Fernández<br>Pablo Galeote García<br>Rosa María del Carmen Gómez Pérez          | Consolidación del programa de especialidad.                 |

## 5.- OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

- Aplicar diferentes técnicas de muestreo a diferentes cuerpos de agua
- Identificar, manejar y operar los diferentes instrumentos, equipos y software especializados utilizados en el análisis ambiental.
- Obtener información cualitativa y cuantitativa de una muestra procedente de efluente.
- Analizar los resultados con base a la normatividad vigente.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Manejo de las TIC's.
- Manejo de equipos e instrumentos básicos de laboratorio.
- Interpretar resultados analíticos con referencia a la normatividad vigente.
- Aplicar los parámetros vigentes de la calidad del agua.
- La clasificación de los métodos analíticos
- La evaluación de contaminantes referenciados en las Normas
- El manejo adecuado de toma de muestra
- Conocimientos de química analítica y física
- Manejo de análisis estadísticos de resultados
- Conocimiento y manejo de las propiedades fisicoquímicas del agua.

## 7.- TEMARIO

| Unidad   | Temas                     | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unidad 1 | Toma de muestra de agua   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Aspectos generales sobre muestreo de agua               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Importancia y métodos de muestreo                   <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1.1 Muestreo manual</li> <li>1.1.2 Muestreo automático</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>2 Definición y tipos de muestra               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Definición (toma de muestra)                   <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Muestra aleatoria</li> <li>2.1.2 Muestra representativa</li> <li>2.1.3 Muestra colectiva</li> <li>2.1.4 Muestra estratificada</li> <li>2.1.5 De conveniencia</li> </ol> </li> <li>2.2 Definición (tamaño del cuerpo de agua)                   <ol style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Bruta</li> <li>2.2.2 Agregada o compuesta</li> <li>2.2.3 De laboratorio</li> <li>2.2.4 Test o alícuota</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>3 Preservación de la muestra</li> </ol> |
| Unidad 2 | Análisis físico del agua  | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Indicadores físicos: definición y análisis               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Turbidez</li> <li>2.2 Sólidos Sedimentables</li> <li>2.3 Sólidos ( 9 formas)</li> <li>2.4 Color</li> <li>2.5 Olor</li> <li>2.6 Temperatura</li> <li>2.7 Conductividad</li> </ol> </li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Unidad 3 | Análisis químico del agua | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Indicadores químicos: definición y análisis               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 pH</li> <li>3.2 Dureza</li> <li>3.3 Cloruros</li> <li>3.4 Materia orgánica</li> <li>3.5 Nutrientes</li> <li>3.6 Pesticidas</li> <li>3.7 Metales pesados</li> <li>3.8 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)<sub>5</sub></li> <li>3.9 Demanda Química de Oxígeno (DQO)</li> <li>3.10 Oxígeno disuelto</li> <li>3.11 Dureza total, de Calcio y Magnesio</li> <li>Fosforo Total</li> <li>3.12 Fluoruros</li> <li>3.13 Grasas y Aceites</li> <li>3.14 Sulfatos</li> </ol> </li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|          |                |                                                                 |
|----------|----------------|-----------------------------------------------------------------|
|          |                | 3.15 SAAM (detergentes)                                         |
| Unidad 4 | Proyecto final | 4.1 Interpretación de análisis<br>4.2 Integración de resultados |

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar la planeación y organización del proceso
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará con base en siguiente desempeño:

- Entrega de ensayos.
- Reporte de prácticas.
- Elaboración del reporte y presentación del proyecto desarrollado.
- Participación a congresos afines.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Toma de muestra de agua

| Competencia específica a desarrollar                                                                                                                          | Actividades de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Desarrollar un proyecto de investigación para realizar análisis fisicoquímicos a diferentes muestras de agua.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Buscar y analizar información en fuentes especializadas acerca de los diferentes métodos de muestreos en agua.</li><li>Anexar la información encontrada al ensayo en proceso.</li></ul> |

### Unidad 2: Análisis físico del agua

| Competencia específica a desarrollar                                                                                              | Actividades de Aprendizaje                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Investigar estudios de caso sobre los diferentes análisis fisicoquímicos del agua</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Buscar información acerca de las legislaciones aplicables para la contaminación permitida en aguas.</li><li>Anexar la información encontrada al ensayo en proceso.</li></ul> |

### Unidad 3: Análisis químico del agua

| Competencia específica a desarrollar                                                                                                                 | Actividades de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Elaborar un ensayo sobre la importancia del estudio del agua y de los diferentes métodos de muestreo</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Debate grupal para confrontar la información de los ensayos y llegar a una conclusión.</li><li>Complementar el ensayo anteriormente realizado con la información encontrada.</li></ul> |

### Unidad 4: Proyecto final

| Competencia específica a desarrollar                                                                             | Actividades de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>Elaboración del reporte y presentación del proyecto desarrollado</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Buscar y analizar información en fuentes especializadas acerca de los diferentes métodos de muestreos en agua.</li><li>Realizar una práctica de campo en diferentes fuentes acuíferas para aplicar diversos análisis.</li><li>Aplicar los parámetros vigentes para determinar niveles de contaminación de sistemas acuáticos.</li></ul> |

## **11.- FUENTES DE INFORMACIÓN**

- Fernández Escartin (2000) "Microbiología e Inocuidad de los Alimentos" Universidad Autónoma de Querétaro. México.
- Skoog (2005) "Fundamentos de Química Analítica". Ed. Mc. Graw Hill. México, D.F.
- Fernández Escartin "Microbiología Sanitaria Vol. 1" Ed. Universidad de Guadalajara.
- Avilés Ruiz, D. "Manual de prácticas de laboratorio de Microbiología Sanitaria" Ed. ENCB IPN.
- Gutiérrez P., H. y de la Vara S. R. 2004. Análisis y diseño de experimentos. México: Mc Graw Hill
- Tyler Millar, G., Jr. 2007. Ciencias Ambientales. Desarrollo sostenible. Un enfoque integral. Octava edición. Ed. Thomson.
- Cowles, R.V. 1990. Environmental Impact Assessment in the Planning Process for Mining Projects. Energy Law 90: Changing Energy Markets, The Legal Consequences. International Bar Association Series. London.

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Muestreo de diferentes sistemas acuáticos.
- Realización de distintos análisis químicos de agua
- Realización de análisis físicos de agua
- Realizar un muestreo y su posterior análisis de plantas purificadoras.