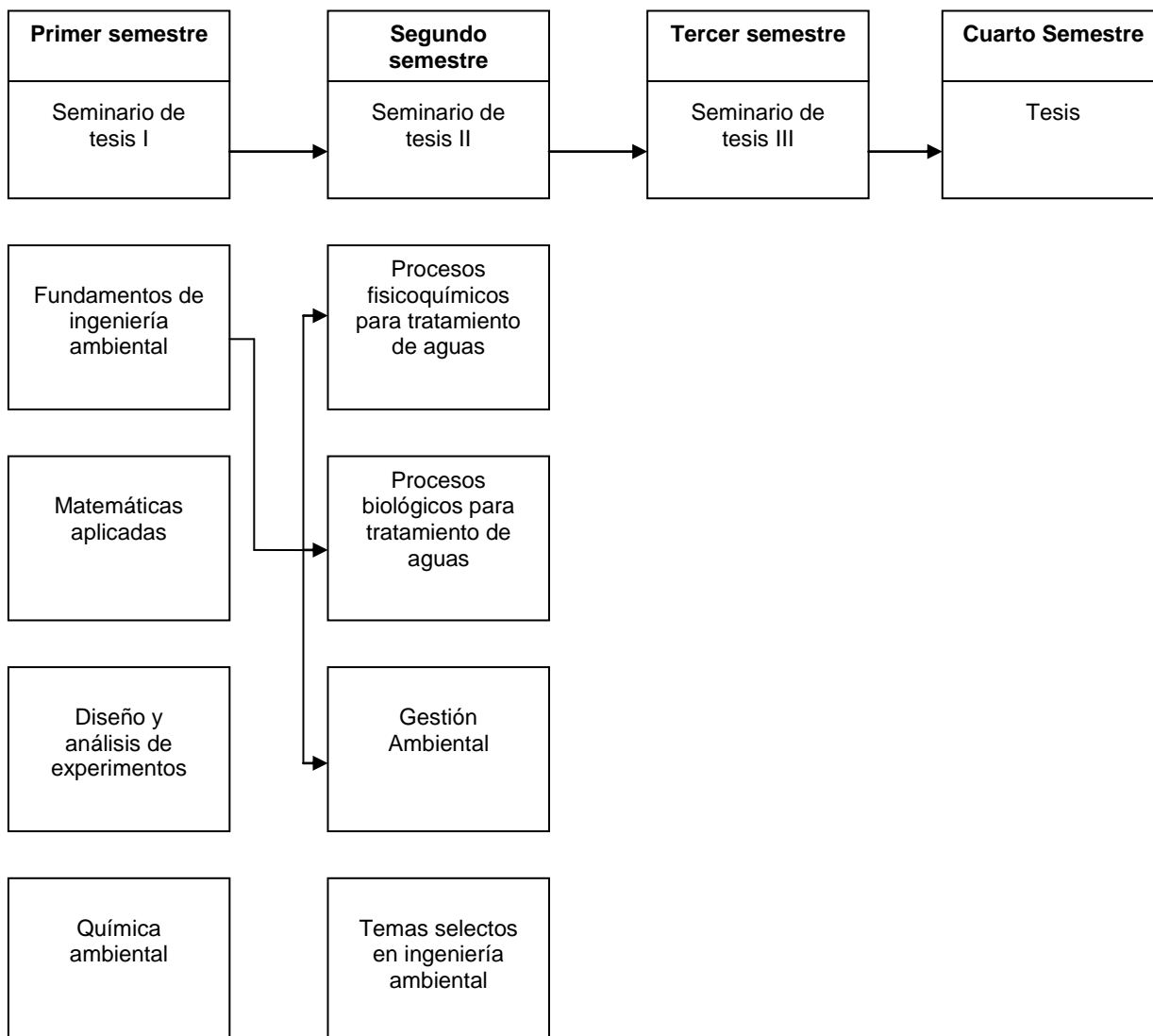


### 3).- ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

#### MAPA CURRICULAR DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN “PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA”



Asignaturas	Créditos de cada materia	Créditos SATCA totales
3 Asignaturas básicas	6-9	24
5 Asignaturas optativas	9	45
Seminario de investigación I	3	3
Seminario de investigación II	3	3
Seminario de investigación III	3	3
Tesis	24	24
<b>Total</b>		<b>102</b>

### Asignaturas básicas

	Horas teóricas/prácticas	Horas trabajo adicional	Horas totales	Créditos SATCA
Fundamentos de Ingeniería Ambiental	80	20	100	6
Diseño y análisis de experimentos	80	80	160	9
Matemáticas aplicadas	80	80	160	9

### Asignaturas optativas por línea de investigación

Línea de investigación: Prevención y control de la contaminación del agua

	Horas teóricas/prácticas	Horas trabajo adicional	Horas totales	Créditos SATCA
Procesos fisicoquímicos para tratamiento de aguas	80	80	160	9
Procesos biológicos para tratamiento de aguas	80	80	160	9
Química Ambiental	80	80	160	9
Gestión Ambiental	80	80	160	9
Temas selectos en Ingeniería ambiental	80	80	160	9

## Programas de estudio de las asignaturas

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Matemáticas Aplicadas
Línea de investigación o de trabajo: Prevención y control de la contaminación del agua
Horas teoría/práctica-horas trabajo adicional-horas totales-créditos
80 – 60 – 140 – 9

### 2. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Toluca junio de 2008	Profesores Participantes Dra. Claudia Rosario Muro Urista Dra. Beatriz García Gaitán Dra. Rosa Elvira Zavala Arce	Análisis y conformación de la signatura

### 3. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Asignatura obligatoria en el primer semestre.

### 4. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Proporcionar al alumno los conceptos, teorías y la información necesaria sobre matemáticas avanzadas que le permitan desarrollar o fortalecer sus habilidades para describir los fenómenos que ocurren en la Ingeniería Ambiental y/o la interrelación de la solución de problemas referidos a esta disciplina.

### 5. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

La materia contribuye a la conformación de una actitud crítica y de análisis en el egresado, ante situaciones que requieren planteamientos y solución de problemas matemáticos relacionados con el quehacer en la Ingeniería Ambiental. Específicamente el curso coadyuva a:

- Desarrollar, fomentar y fortalecer la capacidad de análisis a problemas referentes al campo de acción del posgraduado.
- Favorecer el empleo de enfoques multi e interdisciplinarios en el proceso de investigación científica y tecnológica.

- Contextualizar los conceptos matemáticos en el proceso de generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico.
- Analizar situaciones que surgen de la descripción de un fenómeno ambiental

## 6. CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	<p>Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de orden n</p> <p>Objetivo: El alumno analizará la representación de una ecuación diferencial ordinaria y su solución, así como su descripción de fenómenos ambientales</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias</li> <li>2. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.</li> <li>3. Ecuaciones diferenciales Ordinarias de segundo orden</li> <li>4. Ecuaciones diferenciales de Orden n</li> <li>5. Aplicaciones en la Ingeniería Ambiental</li> </ol>
2	<p>Transformada de Laplace</p> <p>Objetivo: El alumno examinará los principios de la transformada de Laplace integrándolos al planteamiento de problemas ambientales</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición de la Transformada de Laplace y condiciones de su existencia</li> <li>2. Transformada de Laplace de funciones básicas</li> <li>3. Transformada de Laplace de funciones definidas por tramos</li> <li>4. Propiedades de la transformada de Laplace</li> <li>5. Transformada Inversa de Laplace</li> <li>6. Solución de ecuaciones diferenciales sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias por Transformada de Laplace</li> <li>7. Aplicaciones en la Ingeniería Ambiental</li> </ol>
3	<p>Series de Fourier</p> <p>Objetivo: El alumno analizará La representación y convergencia de una serie de Fourier en una función que represente un fenómeno ambiental</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición y convergencia de una serie de Fourier</li> <li>2. Representación en serie de Fourier de una función</li> <li>3. Forma compleja de la serie de Fourier</li> <li>4. Aplicaciones en la Ingeniería Ambiental</li> </ol>
4	<p>Ecuaciones Diferenciales en derivadas parciales</p> <p>Objetivo: El alumno analizará la representación y solución de las ecuación en derivadas parciales y su relación con el planteamiento de problemas ambientales</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales</li> <li>2. Métodos de solución de las ecuaciones diferenciales parciales</li> <li>3. Aplicaciones en la Ingeniería Ambiental</li> </ol>

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
5	Métodos numéricos  Objetivo: El alumno conocerá y aplicará métodos numéricos en la solución de problemas ambientales	1. Introducción 2. Cálculo de raíces de ecuaciones 3. Puntos fijos e iteración funcional 4. Resolución de sistemas de ecuaciones 5. Métodos iterativos e interpolación
6	Principios de optimización  Objetivo: El alumno analizará las condiciones óptimas de una situación que describa un problema ambiental para maximizar (ganancias, velocidad, eficiencia, etc.) o minimizar (costos, tiempo, riesgo, error, etc.)	1. Introducción 2. Optimización clásica 3. Optimización con restricciones de desigualdad 4. Optimización estocástica

## 7. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

Llevar a cabo el planteamiento solución e interpretación de problemas relacionados con la Ingeniería ambiental. Se sugiere entregar al estudiante sus tareas correspondientes a cada unidad para reforzar los conocimientos adquiridos y utilizar un software de apoyo.

## 8. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Desarrollo de actividades durante cada sesión
- Examen escrito sobre el planteamiento solución e interpretación de problemas ambientales para la evaluación de cada unidad

## 9. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

Se sugiere utilizar como software para todas las unidades: Derive para Windows, Matemática, Matlab y Maple V

### Bibliografía

#### *Unidad 1*

1. Denis G. Zill. A first Course in Differential Equations with Modeling Applications: Brooks Cole
2. Earl Rainville. Elementary Differential Equations: Prentice Hall.
3. William E. Óbice. Elementary Diffrential Equations and Boundary problems: Wiley&Sons
4. Glenn Leder. Ecuaciones diferenciales, un enfoque de modelado: Mc. Graw Hill

#### *Unidad 2*

1. Denis G. Zill. A first Course in Differential Equations with Modeling

- Applications: Brooks Cole
2. Earl Rainville. Elementary Differential Equations: Prentice Hall.
  3. William E. Óbice. Elementary Diffrential Equations and Boundary problems: Wiley&Sons
  4. Murray Spiegel. Transformada de Laplace. Mc. Graw Hill

*Unidad 3*

1. Denis G. Zill. A first Course in Differential Equations with Modeling Applications: Brooks Cole
2. Earl Rainville. Elementary Differential Equations: Prentice Hall.
3. William E. Óbice. Elementary Diffrential Equations and Boundary problems: Wiley&Sons

*Unidad 4*

1. Denis G. Zill. A first Course in Differential Equations with Modeling Applications: Brooks Cole
2. Earl Rainville. Elementary Differential Equations: Prentice Hall.
3. William E. Óbice. Elementary Diffrential Equations and Boundary problems: Wiley&Sons
4. Murray Spiegel. Transformada de Laplace. Mc. Graw Hill
5. Glenn Leder. Ecuaciones diferenciales, un enfoque de modelado: Mc. Graw Hill
6. Irineo Alonso. Ecuaciones en Derivadas Parciales. Addison-Wesley

*Unidad 5*

1. Anton Howard. Introducción al álgebra lineal, Mc-Graw Hill. 2da ed
2. Chapra C. Métodos numéricos para ingenieros: Mc-Graw Hill. 4a ed
3. Glenn Leder. Ecuaciones diferenciales, un enfoque de modelado: Mc. Graw Hill

*Unidad 6*

1. Balbas, A. y Gil, J. A. Programación matemática: AC, 1990
2. Carrillo, A. y Llamas, I. Maple V, aplicaciones matemáticas para PC: Ra-ma, 1995
3. Johnson Bauch. Matemáticas discretas: Pearson-Prentice Hall, 1999
4. Luenberger, D. Programación lineal y no lineal: Addison Wesley, 1989

10. NOMBRE DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE: Claudia Rosario Muro Urista

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Diseño y análisis de experimentos
Línea de investigación o de trabajo: Prevención y control de la contaminación del agua
Horas teoría/horas prácticas-horas trabajo adicional-horas totales-créditos
80 – 80 – 160 – 9

## 2. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Toluca, mayo de 2008	Profesores participantes en el proyecto de desarrollo curricular	Propuesta inicial del programa
Instituto Tecnológico de Toluca, junio de 2008	Dra. Claudia R. Muro Urista M. I. Marco Antonio Gómez Velez Dra. Beatriz García Gaitán	Análisis, conformación y definición de la asignatura

## 3. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Para esta asignatura es recomendable poseer conocimientos básicos de estadística.

## 4. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Proporcionar al alumno una metodología de diseño experimental que le permita desarrollar habilidades, análisis y criterios matemáticos para dar confiabilidad al trabajo experimental.

## 5. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

El diseño experimental es una herramienta de Ingeniería. El uso de esta herramienta en la investigación, conduce a establecer la confiabilidad de un trabajo experimental, mejorar las actividades de desarrollo de un proceso y apoyar en la corrección de problemas implícitos en el mismo. Por tanto provee al perfil del graduado:

- Conocimientos complementarios básicos en la formación de investigadores.
- Capacidad de análisis en la información contenida en un conjunto de datos de una investigación.
- Desarrollo de habilidades para proporcionar confiabilidad al trabajo experimental en una investigación.
- Métodos de análisis en el trabajo experimental de una investigación.
- Capacidad de análisis y solución a problemas en el desarrollo del trabajo experimental.

- Conocimientos básicos para establecer una metodología de análisis y desarrollo de nuevos productos en la ingeniería de diseño o mejorar el proceso de los ya existentes.

## 6. CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	<p>Introducción al análisis y diseño de experimentos</p> <p>Objetivo: El alumno debatirá acerca de cómo se genera una investigación, cuál es el proceso que se sigue en la misma, los alcances que se tienen, en qué etapa del proceso de investigación se establece el diseño de investigación, cómo y en base a que se selecciona un diseño experimental.</p>	<p>1.1 Introducción al diseño de experimentos</p> <p>1.2 Aplicaciones del diseño de experimentos</p> <p>1.3 Definición y eficiencia de experimentos</p> <p>1.4 Principios básicos del diseño de experimentos</p> <p>1.5 Metodología general para realizar un experimento</p> <p>1.6 Algunos ejemplos del diseño de experimentos</p> <p>1.7 Uso de Minitab</p>
2	<p>Experimentos con un solo factor</p> <p>Objetivo: El alumno identificará, analizará y empleará los tipos más comunes de diseños de experimentos de un solo factor y los métodos para la comparación de tratamientos</p>	<p>2.1 Experimentos de comparación simples</p> <p>2.2 Inferencias sobre la diferencias de medias</p> <p>2.3 Prueba de hipótesis</p> <p>2.4 Experimentos de un solo factor</p> <p>2.5 Experimentos sin restricciones en la aleatoriedad</p> <p>2.6 Descomposición de la suma total de cuadrados</p> <p>2.7 Experimentos con un solo factor (caso desbalanceado)</p> <p>2.8 Estimación de parámetros del modelo</p> <p>2.9 Estimación de la variable de respuesta</p> <p>2.10 Comparación de medias de tratamientos individuales</p> <p>2.10.1 Contrastes</p> <p>2.10.2 Contrastes ortogonales</p> <p>2.10.3 Método de Scheffé para comparar todos los contrastes</p> <p>2.11 Comparación de parejas de medias de tratamientos</p> <p>2.12 Método de la mínima diferencia significativa</p> <p>2.13 La prueba de intervalos múltiples de Duncan</p> <p>2.14 Suposiciones del análisis de varianza</p> <p>2.15 Grafica de residuos para el valor ajustado</p> <p>2.16 Selección del tamaño muestral</p> <p>2.17 Curvas características de operación</p> <p>2.19 Uso de Minitab</p>
3	<p>Experimentos con un solo factor por bloques</p>	<p>3.1 Diseños aleatorizados por bloques completos</p>

UNIDA D	TEMAS	SUBTEMAS
	<p>Objetivo: El alumno identificará, analizará y empleará los tipos más comunes de diseños de experimentos de un solo factor por bloques.</p>	<p>3.2 Análisis estadístico  3.3 Bloques y tratamientos aleatorios  3.4 Comparaciones múltiples  3.5 Eficiencia relativa de un diseño aleatorizado por bloques  3.6 Estimación de valores faltantes  3.7 Estimación de los parámetros del modelo  3.8 Gráfica de la probabilidad  3.9 Prueba de idoneidad del modelo  3.10 Diseño de cuadrado latino  3.10.1 Replicas en los cuadrados latinos  3.11 Diseños cruzados y balanceados para efectos residuales  3.12 Diseño de cuadrado Greco-latinos  3.13 Uso de Minitab</p>
4	<p>Experimentos factoriales</p> <p>Objetivo: El alumno identificará, analizará y empleará los tipos más comunes de diseños de experimentos factoriales.</p>	<p>4.1 Principios y definiciones básicas  4.2 Ventajas de los factoriales  4.3 Diseño factorial de dos factores  4.4 Análisis estadístico del modelo de efectos fijos  4.5 Comparaciones múltiples  4.6 Variabilidad del modelo  4.7 Comprobación de la idoneidad del modelo  4.8 Estimación de los parámetros del modelo  4.9 Elección del tamaño de la muestra  4.10 Suposiciones del análisis de varianza  4.11 El diseño <math>2^3</math>  4.11.1 Residuos y prueba de diagnostico  4.11.2 Otros métodos para juzgar la significancia del modelo  4.11.3 Diseño <math>2^3</math> generales  4.11.4 Efectos de dispersión  4.12 El diseño general <math>2^k</math>  4.13 Algoritmo de Yates para experimentos factoriales <math>2^k</math>  4.13.1 Una sola replica en el diseño <math>2^k</math>  4.14 Proyección del diseño  4.15 Pruebas de diagnostico  4.16 Replicación fraccionada  4.17 Fracción un medio del diseño <math>2^k</math>  4.18 Resolución del diseño  4.19 Construcción de fracciones un medio  4.20 Proyección de fracciones en diseños factoriales  4.21 Sucesiones de diseños factoriales fraccionarios  4.22 Algoritmo de Yates para diseños factoriales fraccionarios  4.23 Fracción un cuarto del diseño <math>2^k</math>  4.23.1 ¿Que se pierde al hacer esto?  4.24 Uso de Minitab</p>

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
5	<p>Regresión lineal simple y múltiple</p> <p>Objetivo: El alumno determinará la función matemática que explique un fenómeno de la ingeniería ambiental, mediante el conocimiento en regresión lineal simple y múltiple.</p>	<p>5.1 Regresión lineal simple y correlación</p> <p>5.2 Regresión lineal simple</p> <p>5.2.1 Prueba de hipótesis de la regresión lineal simple</p> <p>5.2.2 Estimación de intervalos de la regresión lineal simple</p> <p>5.2.3 Predicción de nuevas observaciones</p> <p>5.2.4 Medida de adecuación del modelo de regresión</p> <p>5.3 Análisis residual de la regresión lineal</p> <p>5.3.1 Prueba de la falta de ajuste</p> <p>5.5 Coeficiente de determinación</p> <p>5.6 Transformaciones a una línea recta</p> <p>5.7 Correlación</p> <p>5.8 Uso de Minitab</p> <p>5.9 Regresión múltiple</p> <p>5.10 Modelos de regresión múltiple</p> <p>5.10.1 Estimación de parámetros</p> <p>5.10.2 Prueba de hipótesis de la regresión lineal múltiple</p> <p>5.10.3 Prueba de significación de la regresión</p> <p>5.10.4 Pruebas de coeficientes individuales de la regresión</p> <p>5.10.5 Medidas de adecuación del modelo</p> <p>5.10.6 Coeficiente de determinación múltiple</p> <p>5.11 Análisis residual de la regresión múltiple</p> <p>5.12 Uso de Minitab</p>
6	<p>Superficie de respuesta</p> <p>Objetivo: El alumno determinará el valor de cierta respuesta sobre un problema de la ingeniería ambiental, seleccionando las condiciones que permiten su optimización.</p>	<p>6.1 El concepto de optimización</p> <p>6.2 Metodología de superficie de respuesta</p> <p>6.3 Modelos de superficie de respuesta</p> <p>6.4 Diseños de superficie de respuesta</p> <p>6.4.1 Diseño de primer orden</p> <p>6.5 Técnicas de optimización</p> <p>6.5.1 Análisis canónico</p> <p>6.6 Optimización simultáneas de varias respuestas</p> <p>6.6.1 Método gráfico</p> <p>6.7 Uso de Minitab</p>

## 7. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

Queda a elección del docente manejar uno o varios trabajos de investigación sobre Ingeniería Ambiental para el desarrollo de los objetivos marcados por unidad. Asimismo, deberán ilustrarse algunas situaciones de estimación de parámetros, diseño y análisis por métodos computacionales.

## 8. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Se sugiere la evaluación de la asignatura mediante:

- Un análisis de investigaciones sobre ingeniería ambiental abordando los problemas implícitos en las mismas, así como a través de lecturas y discusiones sobre temas de la especialidad.
- Prácticas de laboratorio con el uso de métodos computacionales para analizar y establecer diseños de experimentos.
- Un trabajo final.

## 9. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

- Azzalini, A. Statistical Inference based o the Likelihood. Chapman and Hall, 1996.
- Barnett, V. and Lewis, T. Outliers and Statistical Data. John Wiley and Sons, 1990.
- Box, G.E.P. and Draper, N.R. Empirical model-building and response surface. John Wiley, 1987.
- Casella, G. and Berger, R.L. Statistical Inference. Brooks/Cole Publising Company, 1970.
- Hahn, G. J. and Meeker, W.Q. Statistical Intervals, a guide for practitioners. Wiley Series in Prob. and Math. Stat. John Wiley and Sons, 1991.
- Hogg, R.V. and Craig, A.T. Introduction to Mathematical Statistics. Prentice Hall, 1995.
- Infante G., S. y G. Zaráte de L. Métodos Estadísticos. Trillas, 1983.
- Khuri, A.I. y Cornell, J. A. Response surfaces. Marcel Decker, 1987.
- Lindgre, B.W. Statistical Theory. Chapman Hall, 1993.
- Martínez G., A. Diseños Experimentales. Métodos y elementos de teoría. Trillas, 1996.
- Mead, R. The Design of Experiments. Cambridge University Press, 1988.
- Montgomery, D.C. Design and analysis of experimery. John Wiley, 1991.
- Roussas, G. A First course in Mathematical Statistics. Addison-Wesley, 1972.
- Stapleton, J.H. Linear statistical models. John Wiley, 1995.
- Taguchi, G. System of experimental designs. American Supplier Institute, 1991.
- Tyler Miller., J. R. Ecología y Medio Ambiente. Iberoamericana, 1997.

Software de apoyo:

- Minitab Stastical

## 10. PRÁCTICAS PROPUESTAS

Se sugiere que las prácticas propuestas sean realizadas primero individualmente y después por equipo para estar en concordancia con la finalidad de fomentar la discusión de resultados y los respectivos análisis que plantea el curso.

## 11 PROFESOR RESPONSABLE

Dra. Beatriz García Gaitán

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Fundamentos de Ingeniería Ambiental
Línea de investigación o de trabajo: Prevención y control de la contaminación del agua
Horas teoría/horas prácticas-horas trabajo adicional-horas totales-créditos
80 – 20 – 100 - 6

## 2. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Toluca Junio de 2008	Dra. Rosa Elvira Zavala Arce Dra. Claudia R. Muro Urista Dra. Beatriz García Gaitán	Definición del contenido de la asignatura

## 3. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Asignatura obligatoria en el primer período.

## 4. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Proporcionar al alumno información relativa al ambiente que le permita conocer los elementos que lo integran, sus interrelaciones entre ellos así como comprender las cuestiones complejas de la naturaleza de los problemas ambientales y su posible solución.

## 5. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

La asignatura contribuirá a que el graduado adquiera un conocimiento general sobre los problemas ambientales y las estrategias para su solución.

## 6. CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Objetivo: El alumno identificará los principales contaminantes atmosféricos, sus fuentes, efectos, tratamientos y los criterios de normatividad de calidad del aire.	1.1 Principales contaminantes atmosféricos 1.2 Principales fuentes de contaminación 1.3 Efectos de la contaminación del aire 1.4 Principales tratamientos 1.5 Legislación, normatividad y acuerdos/convenios.

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
2	<p>PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA</p> <p>Objetivo: El alumno identificará los principales contaminantes del agua, sus fuentes, efectos, tratamientos y los criterios de normatividad de calidad del agua.</p>	<p>2.1 Características y usos del agua</p> <p>2.2 Principales contaminantes del agua</p> <p>2.3 Efectos de la contaminación del agua</p> <p>2.4 Principales tratamientos</p> <p>2.5 Legislación, normatividad y acuerdos/convenios.</p>
3	<p>PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO</p> <p>Objetivo: El alumno identificará los principales contaminantes del suelo, sus fuentes, efectos, tratamientos y los criterios de normatividad de calidad del suelo.</p>	<p>3.1 Conceptos básicos</p> <p>3.2 Características y usos del suelo</p> <p>3.3 Principales contaminantes del suelo</p> <p>3.4 Efectos de la contaminación del suelo</p> <p>3.5 Principales tratamientos</p> <p>3.6 Legislación, normatividad y acuerdos/convenios.</p>
4	<p>MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS</p> <p>Objetivo: El alumno identificará los tipos de residuos, las principales estrategias para su manejo y tratamiento, así como la normatividad existente.</p>	<p>4.1 Conceptos, propiedades y caracterización de los residuos</p> <p>4.2 Problemática ambiental de los residuos</p> <p>4.3 Alternativas para el manejo integral de residuos</p> <p>4.4 Principales tratamientos</p> <p>4.5 Legislación, normatividad y acuerdos/convenios.</p>
5	<p>ENERGÍA</p> <p>Objetivo: El alumno identificará los tipos y fuentes de energía, su uso, las tendencias en su consumo así como los criterios de normatividad existentes.</p>	<p>5.1 Tipos y fuentes de energía</p> <p>5.2 Economía y política del uso de energía</p> <p>5.3 Tendencias en el consumo de energía</p> <p>5.4 Legislación, normatividad y acuerdos/convenios</p>
6	<p>BALANCES DE MATERIA</p> <p>Objetivo: El alumno adquirirá los principios básicos para llevar a cabo balances de materia</p>	<p>6.1 Balance de materia sin reacción química en flujo continuo</p> <p>6.1.1 Conceptos básicos</p> <p>6.1.2 Balance de masa en sistemas en régimen estacionario.</p> <p>6.1.2.1 Deducción de la ecuación de balance de masa</p> <p>6.1.2.2 Balance de masa en sistemas en régimen estacionario</p> <p>6.2 Balance de materia con reacción química en flujo continuo</p> <p>6.2.1 Conceptos básicos</p> <p>6.2.2 Balance de materia con una reacción química en una etapa</p>

## 7. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

La asignatura se desarrollará de la siguiente forma:

- Clases teóricas con énfasis en la participación de los alumnos.
- Uso de material audiovisual de apoyo.
- Seminarios.

## 8. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo mediante:

- Presentaciones orales de los temas relativos al curso.
- Reportes de análisis crítico de artículos científicos relacionados con la Ingeniería Ambiental.
- Realización de evaluaciones de los temas revisados.

## 9.-BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

Atmospheric chemistry: Fundamentals and experimental techniques. Finlayson-Pitts, Pitts. John Wiley & sons

Environmental science, systems and solutions. McKinney I., Schoch, M., Jones and Bartlett publishers, inc.

Environmental and natural resource economics. Harper Collins College Publishers. Tietenberg

Environmental chemistry. Manahan. Lewis publishers.

Environmental economics and policy. Tietenberg. Harper Collins College Publishers

Environmental engineering. Peavy, Rowe. McGraw-Hill international editions

Environmental resources. Mather, Chapman. Longman scientific & technical

Environmental science a framework for decision making. Chiras. The Benjamin/Cummings Publishing company, Inc.

Environmental science a global concern. Cunningham, Woodworth, Saigo. McGraw-Hill

Environmental science for environmental management. O`riordan. Longman scientific & technical

Environmental science, creating a sustainable future. Chiras. Jones and Bartlett publishers, Inc

Ingeniería Ambiental. Kiely, G. Mc Graw Hill. Cap. 2001.

Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos. Zaror, Claudio. Universidad de Concepción. Chile. 2000.

Hacia un consumo sustentable en América Latina y el Caribe. Maser, D. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2001.

Balances de materia y energía. Reklatis G. V. y Schneider D. R. Nueva editorial Interamericana

Problemas de balances de materia. Valiente, A. y Primo S. Ed. Alhambra mexicana

Balances de materia y energia. Himmelblau, D. Ed. Prentice-hall

Material and energy balances. Schhidt, X. Ed. Prentice-hall

### **10.-PRÁCTICAS PROPUESTAS**

La asignatura no contempla horas prácticas, mas sin embargo se deja a consideración del profesor el que decida realizar alguna.

### **11. NOMBRE DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE**

Dra. Rosa Elvira Zavala Arce

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Química Ambiental
Línea de investigación o trabajo: Prevención y control de la contaminación del agua
Horas teóricas/ Horas prácticas - Horas trabajo adicional - Horas totales – Créditos 80 - 80 – 160 - 9

1. **Historial de la asignatura.** Establece información referente al lugar y fecha de elaboración y revisión, quiénes participaron en su definición y algunas observaciones académicas.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, junio 2008	Dra. Ma. Guadalupe Macedo Miranda Dra. María del Carmen Díaz Nava Dr. Isaías de la Rosa Gómez Dr. Jaime Jiménez Becerril	Propuesta Preeliminar del programa

2. **Pre-requisitos y correquisitos.** Se establecen las relaciones anteriores y posteriores que tiene esta asignatura con otras.

Asignatura obligatoria en el primer Semestre.

3. **Objetivo de la asignatura.**

Que el alumno adquiera conocimientos relacionados con la química de los procesos naturales que se llevan a cabo en los diferentes componentes del agua aire y suelo, haciendo énfasis en los efectos de los contaminantes sobre el ambiente, así como el de llevar a cabo el análisis de trabajos científicos relacionados con el área.

4. **Aportación al perfil del graduado.**

Esta asignatura proporciona a los alumnos los conceptos fundamentales de los procesos químicos que se llevan a cabo dentro de su entorno y como los contaminantes afectan a dichos procesos dándoles elementos para proponer proyectos de investigación que generen conocimientos nuevos relacionados con esta área de la química.

5. **Contenido temático.** Se establece el temario (temas y subtemas) que conforman los contenidos del programa de estudio, debiendo estar organizados y secuenciados. Además de que los temas centrales conduzcan a lograr el objetivo de la materia.

Unidad	Temas (Horas teóricas)	Subtemas (Horas de trabajo adicional del alumno)
1	<p><b>Introducción a la química ambiental</b></p> <p><b>Objetivo:</b> El alumno conocerá la relación existente entre el agua, aire y suelo, con los ciclos naturales</p>	<p>1.1 Ecosistema y equilibrio natural  1.2 Energía y ciclos de energía:  1.3 Ciclos biogeoquímicos  1.3.1 Ciclo del agua  1.3.1 Ciclo del oxígeno  1.3.1 Ciclo del carbono  1.3.1 Ciclo del nitrógeno  1.3.1 Ciclo del fósforo  1.3.1 Ciclo del azufre  1.4 Impacto antropogénico y contaminación</p>
2	<p><b>Química del agua</b></p> <p><b>Objetivo:</b> El alumno determinará el tipo de especie química predominante.</p>	<p>2.1 Propiedades del agua  2.2 Química de los procesos ácido-base en aguas naturales: el sistema carbonato.  2.3 Química de los procesos de oxidación-reducción en aguas naturales: Diagramas pE-pH</p>
3	<p><b>Contaminación del agua</b></p> <p><b>Objetivo:</b> El alumno podrá determinar el comportamiento de los contaminantes en el medio acuático.</p>	<p>3.1 La contaminación de agua subterránea  3.2 Contaminación de aguas superficiales por fosfatos  3.3 Contaminación del agua por compuestos inorgánicos: metales pesados mercurio, plomo, cadmio, arsénico  3.4 Contaminación del agua por compuestos Orgánicos: Hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAHs), plaguicidas organoclorados y organofosforados.</p>
4	<p><b>Química del aire</b></p> <p><b>Objetivo:</b> El alumno conocerá las características químicas del aire y será capaz de analizar las diferentes fuentes de energía y su relación con la contaminación del ambiente, aplicando los fundamentos químicos para relacionar los procesos ambientales que dan origen a la contaminación en la troposfera y estratosfera.</p>	<p>3.1 Aire  3.2 La química de la capa de ozono  El agujero de ozono y compuestos químicos que destruyen la capa de ozono  3.3 Regiones de la atmósfera  3.4 Unidades de concentración de contaminantes atmosféricos.  3.5 El ozono urbano: procesos de smog fotoquímico  3.6 La lluvia ácida  3.7 Partículas y contaminación del aire  3.8 La química troposférica  3.9 Predicciones acerca del calentamiento global: utilización de la energía y niveles de CO<sub>2</sub>.</p>

		<p>3.10 La energía solar.</p> <p>3.11 Combustibles convencionales y alternativos y sus consecuencias ambientales.</p> <p>3.12 El mecanismo del efecto invernadero</p> <p>3.13 Los principales gases invernadero</p> <p>3.14 Otras sustancias que afectan al calentamiento global.</p> <p>3.15 El calentamiento global ocurrido hasta ahora.</p>
5	<p><b>Química del suelo</b></p> <p><b>Objetivo:</b> El alumno conocerá las propiedades químicas y físicas del suelo, así como los procesos que dan origen a su contaminación.</p>	<p>4.1 Naturaleza y composición del suelo</p> <p>4.2 Suelo y agricultura</p> <p>4.3 Macronutrientes y micronutrientes</p> <p>4.4 Reacciones químicas en el suelo</p> <p>4.5 Contaminación del suelo</p>

6. **Metodología de desarrollo del curso.** Se establecen las estrategias y las actividades que sean funcionales y adecuadas para lograr el aprendizaje de los estudiantes.

#### 6. Clases teóricas y prácticas

Parte teórica:

- Seminarios realizados por los alumnos sobre temas seleccionados relacionados con la asignatura de química ambiental
- Se propone la realización de ejercicios complementarios extraclase

Parte práctica: Desarrollo de prácticas en laboratorio.

7. **Sugerencias de evaluación.** Se expondrán las estrategias, los procedimientos y las actividades de evaluación que, retomados de la experiencia de los cuerpos académicos, sean adecuados para una evaluación correcta.

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo mediante:

- Evaluación periódica en relación a la resolución escrita de preguntas conceptuales y/o ejercicios y/o problemas
- Análisis de investigaciones sobre química ambiental abordando los problemas implícitos en las mismas, así como a través de lecturas y discusiones sobre temas de la especialidad.
- Realización de ejercicios extraclase
- Prácticas de laboratorio.

8. **Bibliografía y Software de apoyo.** Se enumerarán la bibliografía y el software de apoyo recomendado, además de las fuentes de información de distinta índole (hemerográficas, videográficas, electrónicas, etc.).

Programa de simulación "Medusa" o el Mili-QL

Se recomienda lecturas obligatorias

Bibliografía básica y complementaria:

<b>Títulos</b>	<b>Autor</b>	<b>Editorial</b>	<b>Año</b>
Environmental Chemistry	Manahan Satnley	Lewis Publishers	1994
Química Ambiental	Colín Baird	Reverté	2001
Química para Ingeniería Ambiental	Sawyer C. N., McCarty P. L., Parkin G. F.	Mc Graw Hill	2000
Principles of Descriptive Inorganic Chemistry	Wulfsberg Gary	University Science Books	1991
Química de las disoluciones. Diagramas y cálculos gráficos	Pérez Vicente	Alhambra	1979
Environmental Science and Technology	Manahan Satnley	Lewis Publishers	1997
Ecología, contaminación y medio ambiente	Wittes, Turk	Mc Graw Hill	2004

Lecturas obligatorias: artículos científicos relacionados con la química ambiental.

Revistas científicas de interés

**Títulos**

Water, air an soil pollution

Environmental Science and technology

Critical Review in Environmental

Journal of Environmental Engineering

Environ Research

Water Research

**9. Prácticas propuestas.** Se deberán desarrollar las prácticas que se consideren necesarias por tema.

Se realizarán de acuerdo a los temas de cada unidad.

Constan de Seminarios, prácticas de laboratorio y utilización del software de apoyo

Unidad ( Horas Prácticas)	Prácticas
Unidad 1	
Unidad 2	Utilización del programa "MEDUSA" para la obtención de diagramas de existencia-predominio de especies de algunos metales presentes en agua.
Unidad 3	Calculo del Índice de calidad del agua
Unidad 4	Visita a la Ramat
Unidad de suelo	Visita a un relleno Sanitario

**10. Nombre y firma del catedrático responsable.**

---

Dra. Ma. Guadalupe Macedo Miranda

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Procesos fisicoquímicos para el tratamiento de aguas
Línea de investigación o de trabajo: Prevención y control de la contaminación del agua
Horas teoría/horas prácticas-horas trabajo adicional-horas totales-créditos
80 – 80 – 160 – 9

## 2. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Toluca, junio 2008	Dra. María del Carmen Díaz Nava Dra. Ma. Guadalupe Macedo Miranda Dr. Isaías de la Rosa Gómez Dr. Jaime Jiménez Becerril	Propuesta Preliminar del programa

## 3. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Se recomienda que el alumno posea conocimientos básicos de balances de materia y energía, operaciones unitarias y fenómenos de transporte.

## 4. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Proporcionar al alumno los fundamentos sobre los procesos fisicoquímicos para el tratamiento de aguas residuales y potables.

## 5. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

Contar con los elementos básicos necesarios para desarrollar alternativas para la evaluación, prevención y control de la contaminación relacionada con el agua

## 6. CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS

UNIDAD	TITULO	TEMAS Y SUBTEMAS
1	INTRODUCCIÓN  Objetivo: El estudiante discutirá la importancia del agua y del tratamiento de aguas residuales y potables	1.1. Disponibilidad y uso del agua. 1.1.1. Captación y suministro 1.1.2. Usos del agua 1.2. Fuentes de contaminación. 1.3. Autopurificación 1.4. Tratabilidad del agua 1.4.1. Fases previas del estudio de tratabilidad

		<p>1.4.2 Caracterización del efluente.  1.4.3 Normatividad para Muestreo  1.4.4 Normatividad para descarga de aguas  1.5 Métodos de tratamiento de agua residual:  Clasificación, aplicación y diagramas de proceso</p>
2	<p><b>TRATAMIENTOS PRELIMINARES</b></p> <p>Objetivo: El estudiante identificará los diferentes tratamientos preliminares, así como seleccionará y dimensionará el equipo adecuado</p>	<p>2.1. Medición de flujos.  2.2. Cribado: Descripción y análisis.  2.3. Decantación  2.4. Desarenación: Descripción, análisis, criterios y parámetros para el dimensionamiento de desarenadores.  2.5. Desengrasado y flotación  2.6. Igualación de flujo: descripción e importancia</p>
3	<p><b>TRATAMIENTOS PRIMARIOS</b></p> <p>Objetivo: El estudiante analizará los principios de funcionamiento de los tratamientos primarios, seleccionará y dimensionará los equipos adecuados</p> <p>Tiempo: 16 h</p>	<p>3.1 Coagulación y Floculación: descripción, principales agentes empleados, factores que afectan el proceso, criterios y parámetros para el dimensionamiento de tanque de agitación  3.2 Sedimentación: descripción  3.2.1 Análisis de los tipos de sedimentadores  3.2.2 Criterios y parámetros para el dimensionamiento de clarificadores primarios y secundarios</p>
4	<p><b>TRATAMIENTO Terciario</b></p> <p>Objetivo: El estudiante identificará los métodos que se emplean en el tratamiento terciario de las aguas residuales</p>	<p>4.1 Desinfección de efluentes  4.1.1 Aplicaciones e importancia  4.1.2 Principales agentes empleados  4.1.3 Equipos y control de dosificación  4.2 Remoción de nutrientes.  4.2.1 Conversión y remoción de nitrógeno  4.2.2 Remoción de fósforo  4.3 Procesos avanzados  4.3.1 Osmosis inversa  4.3.2 Luz ultravioleta  4.3.3 Ozonólisis  4.3.4 Ultrafiltración  4.3.5 Eletrodialisis  4.3.6. Intercambio iónico  4.3.7 Absorción y adsorción</p>
5	<p><b>MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LODOS</b></p> <p>Objetivo: El estudiante describirá los aspectos importantes y métodos empleados en la caracterización, manejo y disposición de los lodos producidos en el tratamiento de aguas residuales</p>	<p>5.1 Características y composición de los lodos.  5.2 Diagramas de flujo del tratamiento de lodos.  5.3 Espesado de lodos  5.4 Estabilización  5.5 Deshidratación de lodos  5.6 Secado térmico  5.7 Almacenamiento y disposición.  5.8 Compostaje de lodos.</p>

## 7. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

### Parte teórica

- Realizar investigaciones bibliográficas de los temas tratados en el curso
- Resolución de problemas propuestos en la bibliografía
- Muestreo y prácticas de laboratorio de análisis residuales
- Visitas a industrias que cuenten sistemas de tratamiento de aguas residuales
- Conferencias impartidas por centros de investigación

### Parte práctica:

Desarrollo de prácticas en laboratorio (al menos 3).

## 8. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- A través de análisis de investigaciones sobre Ingeniería ambiental abordando los problemas implícitos en las mismas, así como con lecturas y discusiones sobre temas de la especialidad.
- Prácticas de laboratorio.
- Proyecto final.

## 9. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

Arboleda Valencia Jorge. (2000). Teoría y Práctica de la Depuración del Agua, ACODAL, pp. 684, Bogotá

Crites Ron and Tchobanoglous George. (1998). Small and Decentralized Wastewater Management Systems, WCB, McGraw Hill, pp. 1048 USA

Kawamura Susumu. (1991). Integrated Design of Water Treatment Facilities, John Wiley & Sons, Inc., pp. 658, USA and Canada

Metcalt y Eddy, Tratamiento y Depuración de las Aguas Residuales, 2ª edición, Editorial Labor S. A., pp. 835, España (1981)

Ramalho, R. S. 1986. Tratamiento de aguas residuales. Reverté,

Weber Walter J. Jr. 1979. Control de la calidad del agua. Procesos Físicoquímicos, Editorial Reverté SA, EU.

WEF and ACE, Design of Municipal Wastewater Treatment Plant, Volume I, 2ª edición, Water Environment Federation (WEF) and American Society of Civil Engineers (ASCE), pp. 1-829. USA, (1991)

WEF and ACE, Design of Municipal Wastewater Treatment Plant, Volume II, 2ª edición, Water Environment Federation (WEF) and American Society of Civil Engineers (ASCE), p. 831-1592. USA, (1991)

Bibliografía complementaria:

McCabe, B.J. and Eckenfelder, W. W. Biological treatment of sewage and industrial wastes. Reinhold, 1958.

Nemerow, N. L. Aguas residuales industriales. H. Blume, 1977.

#### 10. PRÁCTICAS PROPUESTAS

Se sugiere que las prácticas propuestas sean realizadas por equipos de tres personas. Se proponen las siguientes prácticas por unidad:

Unidad	Práctica
3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prueba de jarras</li></ul>
4	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adsorción en columna</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• A definir por el profesor</li></ul>

11. NOMBRE DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE: Dra. María del Carmen Díaz Nava

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Procesos Biológicos para el tratamiento de aguas
Línea de Investigación o de trabajo: Prevención y control de la contaminación del agua
Horas teoría/horas prácticas-horas trabajo adicional-horas totales-créditos
80 – 80 – 160 – 9

## 2. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Toluca. Junio 2009	Dr. Isaías de la Rosa Gómez Dra. Ma. Guadalupe Macedo Miranda	Propuesta Preeliminar del Programa

## 3. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Se recomienda que el alumno posea conocimientos básicos de microbiología ambiental, química orgánica I y II y operaciones unitarias.

## 4. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Proporcionar al alumno los fundamentos sobre los procesos biológicos para el tratamiento de aguas residuales y potables.

## 5. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

Contar con los elementos básicos necesarios para desarrollar alternativas para la evaluación, prevención y control de la contaminación relacionada con el agua.

## 6. CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
1	Principios de la oxidación biológica.  Objetivo: El alumno conocerá los principios de la oxidación biológica, apreciando su importancia y aplicándolo a los diversos tratamientos biológicos.	1. Microorganismos importantes en el tratamiento biológico de aguas residuales. 2. Crecimiento microbiano. 3. Cinética de la oxidación biológica.
2	Metabolismo microbiano  Objetivo: El alumno reconocerá	1. Principios de enzimología. 2. Metabolismo microbiano

	las rutas metabólicas principales que se relacionan con los diferentes sistemas de tratamientos biológicos.	3. (Glucólisis y ciclo de Krebs) Balance energético. energético.
3	Sistema de lodos activados.  Objetivo: El alumno analizará críticamente los sistemas de lodos activados, sus variantes y problemas actuales	1. Proceso convencional. 2. Variantes del proceso. 3. Equipos. 4. Diseño de equipos. 5. Problemas actuales en estos sistemas.
4	Lagunas de estabilización.  Objetivo: El alumno conocerá las variantes de utilización de lagunas de estabilización.	1. Laguna de estabilización aerobia. 2. Lagunas de estabilización: facultativas y anaerobias. 3. Diseño de procesos.
5	Procesos aerobios de tratamiento con cultivo fijo.  Objetivo: El alumno conocerá y analizará los sistemas de tratamientos aerobios con cultivo fijo	1. Filtros percoladores. 2. Biodiscos. 3. Diseño de equipos.
6	Tratamiento biológico de gases.  Objetivo: El alumno conocerá los principios del funcionamiento y parámetros de interés de biofiltros, biofiltros percoladores y biodiscos.	1. Biofiltros 2. Biofiltros percoladores 3. Biodiscos
7	Tratamiento biológico de residuos sólidos.  Objetivo: El alumno conocerá los procesos que se emplean en el tratamiento biológico de residuos sólidos, así como los diversos métodos para la biorremediación de suelos y de lodos.	1. Composteo. 2. Biogasificación y rellenos sanitarios. 3. Biorremediación de suelos. 4. Biorremediación de lodos.

## 7. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

La explicación de conceptos la realiza el profesor; en el salón de clases se lleva a cabo la discusión de cada tema. Se elaborarán trabajos de revisión bibliográfica, y se desarrollarán seminarios donde se debatirán los aspectos más importantes de

los temas y se programarán visitas a plantas de tratamiento de aguas residuales y/o de residuos sólidos.

## 8. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Se realizará un proyecto al final del curso y siete seminarios uno por cada tema de la asignatura, los cuales también serán evaluados, acorde a la preparación del estudiante.

## 9. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

Bitton, G. Wastewater microbiology. Wiley-Liss, 1994.

Diaz L., Savage G. M., Eggerth L. L., Golueke C. G. Composting and recycling municipal solid waste. Lewis Publishers, 1993.

Gray N. F. Biology of wastewater treatment. Oxford Science Publications, 1992.

Hammer M. J. Water and wastewater technology. Prentice Hall International, 1986.

Horan N. J. Biological wastewater treatment systems. Theory and operation. John Wiley and Sons, 1990.

Tchobanoglous G. Burton F. L. Wastewater engineering, treatment, disposal and reuse. McGraw Hill, 1991.

McKinney R. E. Microbiology for sanitary engineers. McGraw Hill, 1992.

Peavy H.S., Rowe D. R., Tchobanoglous G. Environmental engineering. McGraw Hill International, 2000.

Ramalho R. S., Introduction to wastewater treatment processes. Academic Press, 2000.

Sterritt R. M., Lester J. N. Microbiology for environmental and public health engineers. F. N. Spon Ltd., 1998.

Metcalf & Eddy. Ingeniería de aguas residuales. Tomos I, II y III. Ed. McGraw Hill/ Interamericana, 1996.

Udo Wiesmann, In Su Choi, Eva-María Dombrowski. Fundamentals of Biological Wastewater Treatment Wiley-VCH. 2007

## 10. PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Dos visitas a plantas de sistemas de tratamientos.
- Seminarios y talleres.

## 11. NOMBRE DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE

---

Dr. Isaías de la Rosa Gómez.

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Gestión ambiental
Línea de investigación o trabajo: Prevención y control de la contaminación del agua
Horas teóricas/Horas prácticas - Horas trabajo adicional - Horas totales – Créditos 80 – 80 – 160 – 9

2. **Historial de la asignatura.** Establece información referente al lugar y fecha de elaboración y revisión, quiénes participaron en su definición y algunas observaciones académicas.

Fecha revisión / actualización	Participantes	Observaciones, cambios o justificación
Instituto Tecnológico de Toluca, junio de 2008	Dra. Rosa Elvira Zavala Arce Dra. Guadalupe Macedo Miranda M. en C. Beatriz Barrientos Becerra Dr. Pedro Ávila Pérez	Definición de la asignatura

3. **Pre-requisitos y correquisitos.** Se establecen las relaciones anteriores y posteriores que tiene esta asignatura con otras.

Esta asignatura tiene como pre-requisito la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Ambiental. Se relaciona con las siguientes asignaturas: Procesos Físicoquímicos y Biológicos para tratamiento de aguas y Química Ambiental.

### 4. Objetivo de la asignatura.

Proporcionar a los alumnos los principios, herramientas, metodologías y procedimientos de los instrumentos de gestión ambiental, así como la adquisición de habilidades para su interpretación y uso.

### 5. Aportación al perfil del graduado.

Le permite contribuir a la mejora e innovación de procesos de prevención y control de la contaminación del agua así como evaluar los riesgos e impactos de procesos tecnológicos mediante los elementos de la gestión ambiental

6. **Contenido temático.** Se establece el temario (temas y subtemas) que conforman los contenidos del programa de estudio, debiendo estar organizados y secuenciados. Además de que los temas centrales conduzcan a lograr el objetivo de la materia.

Unidad	Temas (Horas teóricas)	Subtemas (Horas de trabajo adicional del alumno)
1	INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN AMBIENTAL	1.-Desarrollo y medio ambiente 2.-Evolución de la gestión ambiental. 3.-Tratados ambientales internacionales 4.-Política ambiental desde la perspectiva global y nacional. 5.-Los retos de la política ambiental en México.
2	SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL	2.1 Introducción a los Sistemas de gestión ambiental. 2.1.1 Necesidades de gestión medioambiental en la empresa 2.1.2 Motivaciones y ventajas 2.2 Normas de la serie ISO 14000 2.3 Desarrollo e implementación de sistemas de gestión ambiental 2.3.1 Definiciones 2.3.2 Principios y elementos del sistema de gestión ambiental 2.3.3 Compromiso y política 2.3.4 Planificación 2.3.5 Implementación 2.3.6 Medición y evaluación 2.3.7 Revisión y mejoramiento 2.3.8 Mejoramiento continuo 2.1.3 Evaluación del desempeño ambiental 2.1.3.1 Planificación 2.1.3.2 Implementación
3	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3.1 Antecedentes de la EIA 3.2 Proyectos o actividades que deben presentar los Estudio de Impacto Ambiental 3.2 Etapas del proceso de EIA 3.3 Definición de impacto y características de impacto 3.4 Indicadores de impacto 3.3 Metodologías para la identificación y evaluación de impactos 3.4 Programa de medidas de mitigación y compensación y vigilancia ambiental  Tiempo: 15 hrs.
	ANÁLISIS DE RIESGOS	4.1 Antecedentes de los Análisis

4		de Riesgo 4.2 Proyectos o actividades que deben realizar un Análisis de riesgo 4.3 Análisis de riesgos como herramienta de diseño y gestión 4.4 Técnicas de identificación de peligros y riesgos.
5	AUDITORÍAS AMBIENTALES	5.1 Introducción 5.2 Tipos de Auditorias ambientales 5.3 Contenidos de una auditoria ambiental 5.4 Metodología de auditoria ambiental 5.4.1 Actividades previas: planificación de la auditoria 5.4.2 Actividades en terreno 5.4.3 Actividades finales: Informe final y plan de seguimiento

7. **Metodología de desarrollo del curso.** Se establecen las estrategias y las actividades que sean funcionales y adecuadas para lograr el aprendizaje de los estudiantes.

La asignatura se desarrollará mediante:

- Clases teóricas con énfasis en la participación de los alumnos.
  - Visitas a terrenos y obras en ejecución.
  - Uso de material audiovisual de apoyo.
  - Talleres.
  - Seminarios.
  - Elaborar un ejercicio de aplicación de cualquiera de los instrumentos de gestión que se revisan durante el curso
  - Realizar visitas a dependencias, industrias y plantas de tratamiento de aguas y residuos sólidos.
  - Realizar seminarios de análisis y discusión sobre la problemática ambiental
8. **Sugerencias de evaluación.** Se expondrán las estrategias, los procedimientos y las actividades de evaluación que, retomados de la experiencia de los cuerpos académicos, sean adecuados para una evaluación correcta.
- Informe de investigaciones bibliográficas
  - Reporte de investigaciones y/o visitas de campo
  - Participaciones en clase
  - Exámenes escritos
  - Presentación de resultados de ejercicio de aplicación

9. **Bibliografía y Software de apoyo.** Se enumerarán la bibliografía y el software de apoyo recomendado, además de las fuentes de información de distinta índole (hemerográficas, videográficas, electrónicas, etc.).

1. Kiely, G. Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill. Cap. 2001.
2. Espinoza, Guillermo. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo. Chile. 2001.
3. Zaror, Claudio. Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos. Universidad de Concepción. Chile. 2000.
4. Canter, Larry. Environmental Impact Assessment. Mc Graw Hill. EUA.
5. Guías para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental. SEMARNAT. México.
6. Ramírez-Samaniego, H. La evaluación de impacto ambiental en México. Monografía. Trabajo de titulación. Instituto Tecnológico de Toluca. 2005.
7. Hewitt, R. y G. Robinson. ISO 14001 EMS Manual de Sistema de Gestión Medioambiental. Paraninfo. 1999.
8. Ibáñez-De la Calle, M., G. Brachet-Barro, S. Cortina-Segovia y L. Quiñones-Valadés. Instrumentos de política. Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental. Documento de trabajo. INE. 2005.
9. La gestión ambiental en México. Documento de trabajo. SEMARNAP. 2001.
10. Masera, D. Hacia un consumo sustentable en América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2001.
11. Guías para la presentación de Análisis de Riesgo. SEMARNAT. México.

**9. Prácticas propuestas.** Se deberán desarrollar las prácticas que se consideren necesarias por tema.

Se realizarán de acuerdo a los temas de cada unidad.

**10. Nombre y firma del catedrático responsable.**

---

Beatriz Barrientos Becerra

## 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Temas selectos en Ingeniería Ambiental
Línea de investigación o de trabajo: Prevención y control de la contaminación del agua
Horas teoría/horas prácticas-horas trabajo adicional-horas totales-créditos
80 – 80 – 160 – 9

## 2. HISTORIAL DE LA ASIGNATURA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Toluca, junio de 2008	Dra. Rosa Elvira Zavala Arce M. en C. María del Consuelo Hernández Berriel M. en C. Gloria Irene Carmona Chit	Definición de la asignatura

## 3. PRE-REQUISITOS Y CORREQUISITOS

Esta asignatura requiere que el alumno ya haya cursado las asignaturas del primer semestre y tenga aprobado su proyecto de investigación.

## 4. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Dar al alumno de la maestría en ciencias en ingeniería ambiental las herramientas necesarias para que pueda cumplir en forma individual con su plan de trabajo establecido para el proyecto que se encuentre desarrollando.

El curso de Temas selectos en Ingeniería Ambiental va dirigido al alumno de la maestría para apoyar su desarrollo e impulsarlo a lograr sus metas individuales establecidas en su plan de trabajo.

## 5. APORTACIÓN AL PERFIL DEL GRADUADO

La materia contribuye a desarrollar y aplicar conocimientos frontera necesarios para su formación individual como futuro maestro en ciencias en Ingeniería Ambiental.

## 6. CONTENIDO TEMÁTICO POR TEMAS Y SUBTEMAS

El contenido específico de la materia será concertada entre su director de tesis y/o el titular de la asignatura, que juntos elaborarán un programa de desarrollo individualizado que permita al alumno profundizar en los conocimientos de gran

especificidad tanto teóricos como prácticos para lograr cumplir las metas individuales de su programa de maestría

#### 7. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL CURSO

El programa comprende el desarrollo de un plan individualizado que se realizará con su director de tesis y el responsable de la asignatura, manifestado por escrito los productos a obtener y los alcances a lograr, así como la problemática en específico que se desea abordar y esclarecer.

El plan individualizado contempla tanto la parte teórica como el desarrollo experimental o físico, matemático, así como el manejo del software fundamental para concretar su plan de trabajo.

#### 8. SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Se propone una evaluación de la asignatura en base al cumplimiento del programa elaborado y la obtención de los productos esperados.

#### 9. BIBLIOGRAFÍA Y SOFTWARE DE APOYO

El propuesto tanto por su asesor como por el titular de la asignatura, necesario para cumplir con su programa de trabajo individual.

#### 10. PRÁCTICAS PROPUESTAS

Éstas podrán o no realizarse en función del plan individualizado que se haya establecido para el estudiante.

#### 11. NOMBRE DEL CATEDRÁTICO RESPONSABLE

El catedrático se definirá en función de las necesidades de formación del estudiante