

De conformidad con lo aprobado por Junta Directiva de la Facultad en el Punto OCTAVO,  
Inciso 8,1 del Acta 14-2014 de sesión celebrada el 24 de abril del año 2014

**A) Información general**

<b>Nombre completo del curso:</b> Química Ambiental		<b>Código del curso:</b> Química 091313	<b>Número de créditos:</b> Cuatro (04)
<b>Carrera a la que se le sirve el curso:</b> Química		<b>Nombre y código de los cursos que son requisito de este curso:</b> Química del Estado Sólido (81326); Química Orgánica V(81321); Análisis Instrumental III (61222)	
<b>Ciclo en el que está ubicado el curso:</b> Noveno	<b>Año en el que se sirve el curso:</b> 2018	<b>Fechas de inicio y finalización del curso:</b> 22 de enero al 02 de mayo.	<b>Identificación de aulas y laboratorios en los que se impartirá el curso. Ubicación:</b> Edificio T-11, salón 202 (lunes) y 302 (martes); Laboratorios del Departamento de Análisis Inorgánico ubicados en el primer nivel del Edificio T-12.
<b>Horarios en los que se desarrollarán las actividades académicas:</b> <b>Teoría:</b> días lunes y martes de 13:45 a 14:45 horas. <b>Laboratorio:</b> miércoles de 14:00 a 18:00 horas.			
<b>Nombre de catedrático responsable del curso:</b> <b>Nombre de Auxiliares de cátedra:</b>	Licda. Rosa Patricia Navas Najera  Licda. Rosa Patricia Navas Najera		
<b>B) Valores y principios éticos que se desee formar en el estudiante:</b> Viva el curso con Responsabilidad, Honradez, Excelencia, Servicio y Respeto. Capacidad de análisis y síntesis, destreza psicomotriz, iniciativa, creatividad, dominio de los conceptos básicos obtenidos en los cursos del pensum de Química y relacionarlos con la Química Ambiental y con las técnicas de investigación.			

### C) Descripción del curso:

Este curso pretende introducir, relacionar, integrar y aplicar los conocimientos básicos obtenidos en los cursos del pensum de Química, en los aspectos relacionados con la Química Ambiental. El curso será desarrollado en tres unidades, con el objetivo de fomentar en el estudiante las habilidades, destrezas y técnicas de la Química Ambiental tales como Generalidades de la Química Ambiental, Química Medioambiental, así como conceptos de Tratamiento de Desechos Sólidos y Líquidos. Estos elementos le servirán al estudiante como herramientas esenciales para aplicarlas en cursos profesionales del área académica en la carrera, en investigación, nivel técnico en el laboratorio de análisis químico y en su desarrollo profesional.

El curso de Química Ambiental comprende 3 unidades:

UNIDAD	No. de Clases	%
1. <b>Introducción a la Química Ambiental</b>	<b>2</b>	<b>7.7</b>
2. <b>El agua y la hidrosfera, química acuática.</b>	<b>5</b>	<b>19.2</b>
3. <b>Geosfera</b>	<b>4</b>	<b>15.4</b>
4. <b>Atmósfera</b>	<b>6</b>	<b>23.1</b>
5. <b>Antroposfera</b>	<b>4</b>	<b>15.4</b>
6. <b>Química verde y química toxicológica. Ecología industrial.</b>	<b>5</b>	<b>19.2</b>
Total	<b>26</b>	<b>100.0</b>

### CONTENIDOS PROGRAMATIVOS POR UNIDADES

- Unidad I      Introducción a la Química Ambiental (2 horas)**
- Generalidades (0.5 horas)
  - La materia y sus ciclos (0.5 horas)
  - Contaminación (1.0 horas)
- Unidad II      El agua y la hidrosfera, química acuática (5 horas)**
- Propiedades del agua (0.25 horas)
  - Distribución del agua (0.25 horas)
  - El ciclo hidrológico (0.25 horas)
  - Reservorios de agua (0.25 horas)
  - Organismos vivos en el agua (0.25 horas)
  - Procesos químicos del agua (0.25 horas)
  - Interface hidrosfera/biosfera (0.5 horas)
  - Contaminantes del agua (0.25 horas)
  - Acidez, alcalinidad y salinidad (0.5 horas)
  - Tratamiento y uso del agua (0.5 hora)

- Remoción de contaminantes (0.75 hora)
  - Análisis de aguas (0.5 horas)
  - Legislación (0.5 horas)
- Unidad III Geosfera (4 horas)**
- Suelo (0.5 horas)
  - Componentes del suelo (0.5 horas)
  - Nitrógeno, fósforo y potasio (0.5 horas)
  - Fertilizantes (0.25 horas)
  - Plaguicidas (0.25 horas)
  - Desechos y contaminación del suelo (0.5 horas)
  - Biodegradación y la rizosfera (0.5 horas)
  - Suelo y recursos hidrológicos (0.25 horas)
  - Análisis (0.5 horas)
  - Legislación (0.25 horas)
- Unidad IV Atmósfera (6 horas)**
- Química atmosférica (0.25 horas)
  - Contaminación atmosférica y su control (0.5 horas)
  - La fotoquímica (0.25 horas)
  - Composición de la atmósfera (0.5 horas)
  - Importancia de la atmósfera (0.5 horas)
  - Características de la atmósfera (0.5 horas)
  - Estratificación de la atmósfera (0.5 horas)
  - Transferencia de energía en la atmósfera (0.5 horas)
  - Balance de radiación en la atmósfera (0.5 horas)
  - Clima y microclima (0.5 horas)
  - Ozono (0.5 horas)
  - Contaminantes (0.5 horas)
  - Análisis (0.5 horas)
  - Legislación (0.5 horas)
- Unidad V Antroposfera (4 horas)**
- Generalidades (0.5 horas)
  - Sustentabilidad y sostenibilidad (1 hora)
  - Ecosistemas industriales (1 hora)
  - Procesos industriales versus procesos verdes (1.5 horas)
- Unidad VI Química verde y química toxicológica. Ecología industrial (5 horas)**

- Introducción (0.25 horas)
- Reducción y minimización de residuos (0.5 horas)
- Reciclaje (0.25 horas)
- Métodos físicos de tratamiento de residuos (0.5 horas)
- Tratamiento químico de residuos (0.5 horas)
- Tratamiento verde de residuos (0.5 horas)
- Tratamiento térmico de residuos (0.5 horas)
- Biodegradación de residuos (0.5 horas)
- Fitoremediación (0.5 horas)
- Tratamientos en el suelo y con composta (0.5 horas)
- Tratamiento insitu (0.5 horas)

#### D) Objetivos

##### Objetivos generales:

Lograr que al final del curso el estudiante:

A nivel cognoscitivo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defina terminología propia del curso.</li> <li>• Aplique la fundamentación teórico-práctica de la Química Ambiental.</li> <li>• Infiera la aplicabilidad de la Química Ambiental en el desarrollo profesional.</li> </ul>
A nivel psicomotriz:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneje correctamente el equipo de laboratorio requerido para el análisis en Química Ambiental. Ejecute apropiadamente la metodología de laboratorio utilizada en Química Ambiental aplicando Buenas Prácticas de Laboratorio.</li> <li>• Interprete adecuadamente los resultados obtenidos en la parte experimental y teórica de la Química Ambiental</li> </ul>
Nivel afectivo:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preste atención al desarrollo de las actividades teóricas y prácticas.</li> <li>• Cumpla con las actividades de evaluación y normas de laboratorio.</li> <li>• Discuta resultados obtenidos en las actividades programadas.</li> </ul>

##### Objetivos Específicos:

Lograr que al final del curso el estudiante:

- Reconozca, defina, relacione, integre y aplique los conocimientos y terminología de la Química Ambiental.
- Enumere, describa y clasifique los compuestos químicos tóxicos.
- Reconozca, describa los enfoques de la prevención de la contaminación.
- Describa la Química Medioambiental.
- Describa los procesos de la química del agua.
- Describa y Comprenda los tratamientos de agua.
- Defina y comprenda la química atmosférica.
- Enumere, describa y clasifique residuos sólidos.
- Defina los conceptos de producción más limpia.

- Aplique el método creativo.
- Ejercite el autoestudio.
- Resuelva problemas que involucren la química ambiental.
- Maneje adecuadamente el equipo necesario de laboratorio, usado en los análisis químicos involucrados en Química Ambiental.
- Interprete los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio desarrolladas.
- Elabore informes de laboratorio de acuerdo al método científico.
- Asocie los datos experimentales con los aspectos teóricos.
- Aplique el razonamiento lógico.
- Desarrolle conductas, destrezas, habilidades y actitudes propias al trabajo de laboratorio
- Valorice los beneficios del autoestudio.
- Integre voluntariamente grupos de trabajo.
- Proteja el medio ambiente.
- Fomente la comunicación social en momentos adecuados y propios.

**E) Metodología:**

El curso se desarrollará a través de clases magistrales, con actividades varias en forma individual y grupal. Así mismo la formación se integra con la realización de actividades prácticas de laboratorio y desarrollo de proyectos de investigación relacionados con la problemática ambiental en Guatemala.

**F) Programación de las actividades académicas**

Unidades	Contenido detallado de cada unidad	Actividades a realizar	Calendarización de las actividades a realizar	Modalidad de evaluación
Unidad I <b>Introducción a la Química Ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades</li> <li>• La materia y sus ciclos</li> <li>• Contaminación</li> </ul>	Documento de apoyo, clases magistrales, tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto.	22 al 23 de enero	Calificación de tareas individuales y en grupo Mesas de discusión Presentación oral Examen corto Examen Parcial <b>Compilación de la problemática Ambiental en Guatemala</b>
Unidad II <b>El agua y la hidrosfera, química acuática.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades del agua</li> <li>• Distribución del agua</li> <li>• El ciclo hidrológico</li> <li>• Reservorios de agua</li> <li>• Procesos químicos del agua</li> <li>• Interface hidrosfera/bioesfera</li> <li>• Contaminantes del agua</li> <li>• Tratamiento y uso del agua</li> </ul>	Clases magistrales, tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto.	29 de enero al 20 de febrero	Calificación de tareas individuales y en grupo Mesas de discusión Presentación oral Examen corto Examen Parcial <b>Compilación de la problemática Ambiental en Guatemala</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción de contaminantes</li> <li>• Análisis de aguas</li> <li>• Legislación</li> </ul>			
Unidad III <b>Geosfera, suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo</li> <li>• Componentes del suelo</li> <li>• Nitrógeno, fósforo y potasio</li> <li>• Fertilizantes</li> <li>• Plaguicidas</li> <li>• Desechos y contaminación del suelo</li> <li>• Biodegradación y la rizosfera</li> <li>• Suelo y recursos hidrológicos</li> <li>• Análisis</li> <li>• Legislación</li> </ul>	Clases magistrales, tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto.	26 de febrero al 06 de marzo	Calificación de tareas individuales y en grupo Mesas de discusión Presentación oral Examen corto Examen Parcial <b>Compilación de la problemática Ambiental en Guatemala</b>
Unidad IV <b>Atmósfera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química atmosférica.</li> <li>• Contaminación atmosférica y su control.</li> <li>• La fotoquímica</li> <li>• Composición de la atmósfera</li> <li>• Importancia de la atmósfera</li> <li>• Características de la atmósfera</li> <li>• Estratificación de la atmósfera</li> <li>• Transferencia de energía en la atmósfera</li> <li>• Balance de radiación en la atmósfera</li> <li>• Clima y microclima</li> <li>• Ozono</li> <li>• Contaminantes</li> <li>• Análisis</li> <li>• Legislación</li> </ul>	Clases magistrales, tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto.	12 al 27 de marzo	Calificación de tareas individuales y en grupo Mesas de discusión Presentación oral Examen corto Examen Parcial <b>Compilación de la problemática Ambiental en Guatemala</b>
Unidad V <b>Antropósfera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades</li> <li>• Sustentabilidad y sostenibilidad</li> <li>• Ecosistemas industriales</li> <li>• Procesos industriales versus procesos verdes</li> </ul>	Clases magistrales, tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto.	02 al 23 de abril	Calificación de tareas individuales y en grupo Mesas de discusión Presentación oral Examen corto Examen Parcial <b>Compilación de la problemática Ambiental en Guatemala</b>

<p>Unidad VI</p> <p><b>Química verde y química toxicológica. Ecología industrial.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Reducción y minimización de residuos</li> <li>• Reciclaje</li> <li>• Métodos físicos de tratamiento de residuos</li> <li>• Tratamiento químico de residuos</li> <li>• Tratamiento verde de residuos</li> <li>• Tratamiento térmico de residuos</li> <li>• Biodegradación de residuos</li> <li>• Fitoremediación</li> <li>• Tratamientos en el suelo y con composta</li> <li>• Tratamiento insitu</li> </ul>	<p>Clases magistrales, tareas individuales y en grupo, hoja de trabajo individual, examen corto.</p>	<p>24 de abril al 02 de mayo</p>	<p>Calificación de tareas individuales y en grupo</p> <p>Mesas de discusión</p> <p>Presentación oral</p> <p>Examen corto</p> <p>Examen Parcial</p> <p><b>Compilación de la problemática Ambiental en Guatemala</b></p>
---	--	--	----------------------------------	--

G) Ponderación de las actividades de Evaluación	Punteo Neto	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer examen parcial</li> <li>• Segundo examen parcial</li> <li>• Tercer examen parcial</li> </ul>	<p>08</p> <p>12</p> <p>15</p>	<p>08</p> <p>12</p> <p>15</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecturas dirigidas, Presentaciones orales, mesas de discusión, exámenes cortos, comentarios y otros.</li> <li>• Trabajo de investigación aplicado (elaboración de proyecto): Sobre problemática ambiental en Guatemala, presentación de informe final y exposición de resultados.</li> <li>• Hemerografía</li> </ul>	<p>05</p> <p>10</p> <p>05</p>	<p>05</p> <p>10</p> <p>05</p>
<p>Laboratorio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de laboratorio y de campo</li> <li>• Informes parciales</li> <li>• Informes finales</li> <li>• Cuaderno de laboratorio</li> </ul>	<p>25</p>	<p>25</p>
<p>Examen final</p>	<p><b>Total de zona:</b></p> <p>20</p> <p><b>Total:</b></p> <p><b>100</b></p>	<p><b>80</b></p> <p>20</p> <p><b>100</b></p>

**Nota importante:**

Para poder tener derecho a EXAMEN FINAL, deberá cumplir con lo establecido en el Normativo de Evaluación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y con las normas que señala el Centro de Desarrollo Educativo –CEDE-, (aprobadas por Junta Directiva de la Facultad). EL EXAMEN FINAL REPRESENTA EL 25% DE LA NOTA DE FIN DE CURSO. Asistencia mínima 80%. Zona mínima: 36 puntos.

#### H) Bibliografía, según normas APA

##### TEXTO PRINCIPAL:

##### TEORÍA

Spiro, T. Stigliani W. (2004). *Química Medioambiental* (2ª. Edición) España: Editorial Pearson, Prentice Hall. Disponible: Una copia en CEDOBF Edificio T-11, tercer nivel;  
Manahan, Stanley (2007). *Introducción a la Química Ambiental* (1ª. Edición) México: Editorial Reverté, S. A. Disponibles: Dos copias en Biblioteca Central, Colección General 3er. Nivel.

##### LABORATORIO

Hincapie, M. Chaverra C. (2015). *Diagnóstico de aguas. Manual de laboratorio*. Editorial Universidad de Medellín. Disponibles: Dos copias en Biblioteca Central, Colección General 3er. Nivel.

##### TEXTOS DE REFERENCIA:

Baird, C.; Cann, B. (2014). *Química Ambiental* (1ª. Edición). España: Editorial Reverté, S.A.  
Beard, J. (2009). *Environmental Chemistry in Society*. (1ª Edición). USA: Editorial CRC Press  
Colomer, F., Gallardo, A. (2007). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.  
Domenech, X., Peral, J. (2006). *Química ambiental de sistemas terrestres*. (1ª. Edición). España: Editorial Reverté  
Figueredo, J., Dávila, M. (2004). *Química Física del Ambiente y de los Procesos Medioambientales*. España: Editorial Reverté, S.A.  
Fondo de Publicaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Lozano, N., Hernández, V., Niño, G. (Sin año). *Manejo integral de residuos líquidos y guía de prácticas de laboratorio para el análisis de aguas*. (1ª. Edición). Colombia: Editorial  
Orozco, C., Pérez, A., González, A. (2003). *Contaminación Ambiental. Una visión desde la Química*. (1ª. Edición). España: Editorial: Thomson Editores.  
Rodríguez, B., (2010). *La contaminación ambiental y sus consecuencias toxicológicas*. (1ª Edición). USA: Editorial Lexington, KY  
Sierra, C. (2011). *Calidad del agua. Evaluación y diagnóstico*. (1ª Edición). Ediciones de la U. Universidad de Medellín.  
Vega de Kuyper, J. (2007). *Química del Medio Ambiente*. (2ª Edición). Chile: Editorial Alfaomega  
Volke, T., Velasco, J. (2002). *Tecnologías de remediación para suelos contaminados*. (1ª Edición). México: Editorial INE-Semarnat

Vo.Bo.



M.Sc. Bessie Evelyn Oliva Hernández  
Jefe  
Departamento Análisis Inorgánico

Vo.Bo.



M.A. Irma Nohemí Orozco Godínez  
Directora  
Escuela de Química



**I. Programación Específica de las Actividades de Laboratorio**

Objetivo Específico Que el estudiante:	Contenido temático	Metodología	1 Período = 4 horas	Calendarización
1. Se asigne laboratorio en donde se desarrollará las prácticas durante el semestre. 2. Ejecute las operaciones matemáticas con la precisión que permita el equipo de laboratorio utilizado y las recomendaciones de informe. 3. Reconozca la importancia de las buenas prácticas de laboratorio. 4. Adquiera un amplio conocimiento de los métodos de análisis más utilizados en Química Ambiental. 5. Reconozca la importancia del tratamiento de desechos químicos. 6. Realice el tratamiento de los desechos químicos del semestre	<b>1. Instrucciones generales.</b>	Procedimiento específico.	4	23 de enero
	<b>2. Práctica No. 1.</b> Elaboración de Compost y pruebas analíticas para compost.	Práctica de campo y laboratorio.	Todo el Semestre	24 de enero Desarrollo durante todo el semestre.
	<b>3. Práctica No. 2.</b> Muestreo de agua. Preparación de muestra. Medidas instrumentales. Medición de sólidos. Determinación de pH, alcalinidad, turbidez, oxígeno disuelto, DBO, DQO, Nitrógeno total, amoniacal, nitratos, nitritos, fósforo total, ortofosfatos, sulfatos.	Práctica de campo y laboratorio.	16	07 al 28 de febrero
	<b>4. Práctica No. 3.</b> Determinación de biodegradabilidad. Determinación de detergentes.	Práctica de campo y laboratorio.	8	07 al 14 de marzo
	<b>5. Práctica No. 4</b> Análisis cualitativo de acidez, CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NO y NO <sub>2</sub> en aire.	Práctica de campo y laboratorio.	8	04 al 11 de abril
	<b>6. Práctica No. 5</b> Determinación de metales por AA y/o voltamperometría en suelos.	Práctica de campo y laboratorio.	8	18 al 25 de abril
	<b>7. Desarrollo del Proyecto de Investigación</b> Elaboración de Protocolo de Investigación, desarrollo de parte práctica (laboratorio, Determinación de la analita (s) a cuantificar, Interpretación de resultados, Elaboración de Informe Final y Exposición de Resultados.	Práctica de campo y laboratorio.	Durante todo el semestre	02 de mayo para terminar el proyecto que dependerá de cada uno de los estudiantes la calendarización de sus periodos de laboratorio.