

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales
Clave de la asignatura:	COC-1306
Créditos (Ht-Hp_ créditos):	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Civil

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Civil la capacidad para planear y diseñar plantas de tratamiento de aguas residuales en zonas urbanas y rurales de acuerdo con la normatividad vigente y dentro de un marco de desarrollo sustentable.</p> <p>Esta materia constituye uno de los campos básicos de aplicación del profesional de la ingeniería civil. Su importancia radica en tratar las aguas residuales que la sociedad aporta como medio contaminante y la necesidad de reutilizarla en nuestro medio como un recurso imprescindible para la vida.</p> <p>La asignatura consiste en ir desarrollando en forma teórica y práctica cada uno de los elementos principales de una planta de tratamiento de aguas residuales de modo que al terminar el curso el alumno pueda integrar un proyecto completo.</p> <p>Al ser una materia integradora de conocimientos previos de Química, Topografía, Geología, Hidrología superficial, Hidráulica básica, Hidráulica de canales, Abastecimiento de agua potable y sobre todo de Alcantarillado, ha sido ubicada en el 8° semestre, posterior a todas las anteriores. Las competencias específicas más importantes que se requieren consisten en el conocimiento de las propiedades del agua, flujo uniforme, cálculo de gastos, pendientes, tirantes y pérdidas por fricción en drenaje sanitario y pluvial además el cálculo de tuberías a presión y equipos de bombeo.</p>
Intención didáctica
<p>Se organiza el temario en siete unidades, en cada una de ellas se abordan los conceptos y se efectúan aplicaciones a la ingeniería; se enfatiza la importancia del diseño de los</p>

procesos de tratamiento del agua residual. En el caso de la primera se examina el tema de la prevención y control de la contaminación de las aguas, la segunda corresponden al subsistema primario y las siguientes unidades indican la descripción del proceso de tratamiento del agua residual.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Esto con el fin de que aprendan a planificar por si mismos, el profesor debe involucrarlos en el proceso de planeación.

Para alcanzar resultados satisfactorios, se sugiere una estrecha vinculación con el sector productivo (iniciativa privada y gobierno) de tal manera que el alumno participe en el desarrollo de un proyecto real aplicando los conocimientos y competencias que se van adquiriendo en el aula.

La lista de actividades de aprendizaje sugeridas, se considera que son las necesarias para hacer más significativo el aprendizaje. Algunas de ellas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales. En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

El papel del profesor será decididamente el de facilitador del aprendizaje y debe servir de enlace entre los alumnos y las dependencias de gobierno o despachos privados encargados de los proyectos que se estarán desarrollando durante el curso. Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Mayo del 2013	Representantes de la academia de Ingeniería Civil	

4. Competencias a desarrollar

Competencia general de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">• Diseñar los componentes de una planta de tratamiento de aguas residuales, para que la calidad del agua tratada cumpla con las normas de la Ley general de protección al ambiente y equilibrio ecológico.
Competencias específicas
<ul style="list-style-type: none">• Diseñar y modificar infraestructura de plantas de tratamiento residual.• Identificar y cuantificar caudales de agua residual así como sus contaminantes, para que el alumno asocie las operaciones unitarias, procesos unitarios y procesos biológicos aplicables en el saneamiento de éstas.
Competencias genéricas
<p>Competencias Instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos generales básicos• Conocimientos básicos de la carrera• Comunicación oral y escrita en su propia lengua• Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)• Solución de problemas

- Toma de decisiones

Competencias interpersonales

- Trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.
- Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral.
- Compromiso ético.

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Búsqueda del logro

5. Competencias previas de otras asignaturas

Competencias previas	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los fundamentos del flujo uniforme y variado y los principios básicos de energía y fuerza específica para aplicarlos en los proyectos de alcantarillado, riego y obras hidráulicas en general. • Conocer las propiedades y características del agua como un fluido. • Aplicar las ecuaciones de continuidad, energía y cantidad de movimiento en el diseño de líneas y redes de tuberías y equipos de bombeo. • Utilizar hojas de cálculo y operar bases de datos. 	

6. Temario

Temas		Subtemas
No.	Nombre	
1.	Revisión de conceptos básicos y características de las aguas residuales	1.1. La revisión de la contribución a la ingeniería de la reducción de la contaminación

		<p>del agua.</p> <p>1.2. Diseño integrado o separado</p> <p>1.3. Niveles de tratamiento y normas de calidad</p> <p>1.4. Fuentes de agua residuales</p> <p>1.5. Efectos de la contaminación del agua en el medio ambiente</p> <p>1.6. Medida de la concentración de contaminantes</p> <p>1.7. Ensayos biológicos</p> <p>1.8. Ensayo de tonicidad</p> <p>1.9. Medición de calidad y muestreo</p>
2.	Pre tratamiento y tratamientos primarios	<p>2.1. Cribado</p> <p>2.2. Desarenado</p> <p>2.3. Sedimentación</p> <p>2.4. Flotación</p> <p>2.5. Neutralización. Homogeneización</p> <p>2.6. Aereación</p>
3.	Lodos activados	<p>3.1. Introducción</p> <p>3.2. Relaciones cinéticas</p> <p>3.3. Balances de materia</p> <p>3.4. Condiciones óptimas de decantación de lodos</p> <p>3.5. Procedimientos de diseño</p> <p>3.6. Tiempos de residencia de lodos y edad de lodos</p>
4.	Variantes del sistema de lodos activados	<p>4.1. Aereación prolongada</p> <p>4.2. Contacto-estabilización</p> <p>4.3. Aereación escalonada</p> <p>4.4. Aereación descendente</p> <p>4.5. Aereación con oxígeno puro</p>
5.	Lagunas de estabilización	<p>5.1. Lagunas aereadas</p> <p>5.2. Lagunas anaerobias</p> <p>5.3. Lagunas facultativas</p> <p>5.4. Lagunas de maduración</p>
6.	Contactores biológicos	<p>6.1. Filtros</p> <p>6.2. Descripción del proceso de biofiltración</p> <p>6.3. Factores del funcionamiento de un filtro</p> <p>6.4. Biodiscos</p>

7.	Sistemas anaeróbicos	7.1. Descripción del proceso 7.2. Proceso anaerobio de contacto 7.3. Filtros anaerobios
----	-----------------------------	---

7. Actividades de aprendizaje

Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
<p>Competencia específica</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante conocerá los diferentes tipos de análisis necesarios para determinar las características del agua. Conocerá los estudios de campo y calculará parámetros necesarios para la elaboración de los proyectos. <p>Competencias Genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de organizar y planificar. Conocimientos básicos de ingeniería civil. Comunicación oral y escrita. Capacidad crítica y autocrítica. 	
Tema	Actividades de aprendizaje
Revisión de conceptos básicos y características de las aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> Investigar la importancia de la ingeniería ambiental en la sociedad. Analizar el diseño integrado o separado. Investigar los niveles de tratamiento y las normas de calidad. Analizar y reflexionar los efectos causados por la contaminación en el medio ambiente Investigar y analizar los diferentes formas de medir y muestrear los caudales de aguas residuales.
Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
<p>Competencia específica</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante conocerá los elementos necesarios que integran el inicio del tratamiento de agua residual. <p>Competencias Genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> Comunicación oral y escrita. Habilidad para buscar y analizar información. proveniente de fuentes diversas. 	

• Habilidades de investigación.	
Tema	Actividades de aprendizaje
Pretratamiento y tratamientos primarios	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las partes que integran el equipo de cribado en el tratamiento de aguas residuales. • Selección y análisis de información de los tipos de desarenadores. • Selección y análisis de información de los tipos de sedimentación. • Selección y análisis de información del proceso de flotación. • Investigar el proceso de neutralización y Homogeneización de las aguas residuales. • Selección y análisis de información del proceso de aireación.
Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
<p>Competencia específica</p> <ul style="list-style-type: none"> • El estudiante conocerá la importancia que tienen los lodos activados en el tratamiento de agua residual. <p>Competencias Genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas en el manejo de editores de texto y hojas de cálculo. • Capacidad para aplicar conocimientos • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. 	
Tema	Actividades de aprendizaje
Lodos activados.	<ul style="list-style-type: none"> • Selección y análisis de información sobre los lodos activados. • Selección y análisis de información sobre el proceso de cinética en el tratamiento de agua residual. • Selección y análisis de información sobre el proceso de balance de materia en el tratamiento de agua residual. • Selección y análisis de información sobre el proceso de condiciones óptimas de decantación de lodos en el tratamiento de agua residual. • Investigar los procedimientos de diseño de la planta de lodos activos. • Realizar ejercicios de ejemplos prácticos.

Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
<p>Competencia específica</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante conocerá las variantes que tiene el sistema de lodos activados para emplearlo en el tratamiento de agua residual. <p>Competencias Genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> Comunicación oral y escrita. Habilidad para buscar y analizar información. proveniente de fuentes diversas. Habilidades de investigación. 	
Tema	Actividades de aprendizaje
<p>Variantes del sistema de lodos activados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Selección y análisis de información sobre el proceso de aireación prolongada en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de contacto-estabilización en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de aireación escalonada en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de aireación descendente en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de aireación con oxígeno puro en el tratamiento de agua residual.
Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
<p>Competencia específica</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante conocerá las lagunas de estabilización para emplearlas en el tratamiento de agua residual. <p>Competencias Genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades interpersonales. Capacidad de adaptación. 	

<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	
Tema	Actividades de aprendizaje
Lagunas de estabilización.	<ul style="list-style-type: none"> Selección y análisis de información sobre el proceso de lagunas aireadas en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de lagunas anaerobias en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de lagunas facultativas en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de lagunas de maduración en el tratamiento de agua residual.
Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
<p>Competencia específica</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante dimensionara los filtros en la etapa de tratamiento de agua residual. <p>Competencias Genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades de investigación. Capacidad de innovar. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Trabajo en equipo. 	
Tema	Actividades de aprendizaje
Contactores biológicos.	<ul style="list-style-type: none"> Selección y análisis de información sobre la utilización de filtros en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de biofiltración en el tratamiento de agua residual. Investigar los factores de funcionamiento de los filtros en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de biodiscos en el tratamiento de agua residual.

Competencia específica y genéricas (a desarrollar y fortalecer por tema)	
<p>Competencia específica</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante tendrá la capacidad de proyectar el proceso anaeróbico para la etapa de tratamiento de agua residual. <p>Competencias Genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades de investigación. Capacidad de innovar. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Trabajo en equipo. 	
Tema	Actividades de aprendizaje
<p>Sistemas anaeróbicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Selección y análisis de información sobre el proceso de los sistemas anaeróbicos en el tratamiento de agua residual. Selección y análisis de información sobre el proceso de anaeróbico de contacto. <ul style="list-style-type: none"> Investigar los factores de funcionamiento de los filtros anaeróbicos en el tratamiento de agua residual.

8. Prácticas (para fortalecer las competencias de los temas y de la asignatura)

<ul style="list-style-type: none"> Muestreo de agua y preparación de la muestra Oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno Demanda química de oxígeno Propiedades físicas del agua
--

9. Proyecto integrador (Para fortalecer las competencias de la asignatura con otras asignaturas)

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

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

[GUIA DE PROYECTO INTEGRADOR](#)

10.. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

- Exposición de temas relevantes de la asignatura.
- Ejemplos de aplicación.
- Talleres de ejercitación mediante el trabajo conjunto (orientación hacia la solución).
- Elaborar planos constructivos.
- Realizar visitas.
- Trabajo en equipo.
- Realizar un proyecto real o teórico.

11. Fuentes de información (actualizadas considerando los lineamientos de la APA*)

1. Rubens, S. R. Tratamiento de aguas residuales Ed. Reverte
2. Geyer - Fair. Ingeniería sanitaria y de aguas residuales, Tomo II. Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales. Ed. Limusa

3. Programa de capacitación de operadores de planta de tratamiento. Ed. SEDUE
4. Kemer, F. N; Calhon J. Manual del agua, su naturaleza, tratamiento y aplicaciones.
Nalco Chemical Company

* American Psychological Association (APA)