

PROGRAMA DE ASIGNATURA						
I.- DATOS GENERALES						
Nombre de la Carrera o Programa: Ingeniería Civil						
Nombre de la Asignatura: Ingeniería Sanitaria II						
Departamento y/o cátedra: Ingeniería Sanitaria						
Régimen: Semestral				Número de Unidades Crédito: 04		
Ubicación en el plan de estudios: Octavo Semestre						
Tipo de asignatura:				N° horas semanales:		
Obligatoria	X	Electiva		Teóricas	2	Prácticas/Seminarios
Prelaciones/Requisitos:				Asignaturas a las que aporta:		
Ingeniería Sanitaria I.				Laboratorio de Ingeniería Sanitaria e Infraestructuras Hidráulicas en Urbanismos.		
Fecha de aprobación del Programa en el Consejo de Facultad:						

II.- JUSTIFICACIÓN
<p>La unidad curricular Ingeniería Sanitaria II tiene como objetivo central proponer soluciones para el desarrollo sustentable, contribuir con el desarrollo de la autonomía del aprendizaje y fortalecer el conocimiento en el área de estudio, para que los estudiantes sean competentes en identificar, analizar, dimensionar y proponer alternativas referidas a sistemas de tratamiento de las aguas residuales urbanas o municipales. Todo esto haciendo énfasis en el trabajo en equipo y la toma de decisiones con visión sustentable, dentro del respeto al marco legal vigente: nacional e internacional, la ética del ingeniero, la responsabilidad social y la protección a los ecosistemas naturales y humanos.</p>

III.- CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS	
Competencias generales 1 (CG1): Aprender a aprender con calidad	
CG1-U6: Demuestra conocimiento sobre su área de estudio y profesión	CG1-U6-CD3. Aplica con fluidez la terminología del área de estudio y profesión CG1-U6-CD4. Aplica los procedimientos de la disciplina para resolver problemas y aportar soluciones
CG1-U9: Busca y procesa información de diversas fuentes	CG1-U9-CD4. Analiza la información y la incorpora en los procesos de toma de decisiones
CG1-U10: Trabaja en forma autónoma	CG1-U10-CD5. Trabaja de forma independiente para cumplir sus metas con calidad
Competencias generales 3 (CG3): Aprender a trabajar con el otro	
CG3-U1: Participa y trabaja en equipo	CG3-U1-CD2. Realiza las tareas establecidas por el equipo
CG3-U3: Toma decisiones efectivas para resolver problemas	CG3-U3-CD3. Plantea alternativas de solución
Competencias generales 4 (CG4): Aprende a interactuar en el contexto global	
CG4-U2: Maneja adecuadamente las tecnologías de información y comunicación	CG4-U2-CD3. Valida la información que consulta en Internet
Competencias Profesionales Específicas 1 (CPE1): Gestiona obras civiles	
CPE1-U5: Aplica la abstracción espacial y la representación gráfica para la resolución de problemas de ingeniería civil	CPE1-U5-CD4. Grafica los esquemas que representan los modelos físicos del problema en estudio CPE1-U5-CD5. Toma decisiones basadas en el análisis de esquemas
Competencias Profesionales Específicas 3(CPE3): Analiza la factibilidad de desarrollo de obras civiles	
CPE3-U3: Evalúa y propone soluciones que contribuyan al desarrollo sustentable	CPE3-U3-CD3. Formula propuestas que garanticen el desarrollo sustentable

IV.- UNIDADES TEMÁTICAS	
<u>UNIDAD I:</u> Origen, características, disposición y reutilización de las aguas residuales.	<p>Tema 1: Introducción: Definición de aguas residuales. Origen de las aguas residuales. Clasificación según su origen. Aguas Residuales Domésticas. Tipos de vertidos. Principales constituyentes. Riesgos e impactos de las aguas residuales. Evolución del tratamiento de aguas residuales. Disposición y reutilización. Las aguas residuales y el desarrollo sostenible.</p> <p>Tema 2: Características, Disposición y Reutilización de las Aguas Residuales. Características hidráulicas: Caudal medio. Caudal máximo. Caudal mínimo. Características físico químicas: Sólidos, Temperatura, pH, Materia orgánica (DBO, DQO y COT), Aceites y grasas, Nutrientes, Detergentes, Microorganismos. Calidad de las aguas residuales municipales en Venezuela. Aportes máxicos. Población equivalente. Normativas de descarga y reúso nacionales e internacionales.</p>

<p><u>UNIDAD II:</u></p> <p>Producción y tratamiento físico de las aguas residuales</p>	<p>Tema 1: Generación de las Aguas Residuales. Modelos de crecimiento poblacional. Dotaciones. Aportes de agua residual. Caudales de diseño. Obras de recolección y disposición. Soluciones individuales para disposición de excretas y aguas residuales. Esquemas de sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales.</p> <p>Tema 2: Tratamientos físicos para las aguas residuales. Tratamientos preliminares. Desbaste. Tipos. Características y disposición de los sólidos a remover. Dimensionamiento. Tipos de sedimentación. Desarenador. Aplicación en aguas residuales. Dispositivos de control de velocidad en desarenadores. Disposición de las arenas. Aplicación de sedimentadores para las aguas residuales. Principios de operación y mantenimiento.</p>
<p><u>UNIDAD III:</u></p> <p>Biotechnología en la depuración de las aguas residuales.</p>	<p>Tema 1: Fundamentos de los procesos biológicos. Objetivos. Tipos de mecanismos de respiración biológica; aerobia, anaerobia, facultativa, anóxica, fermentación. Conceptos básicos sobre reactores y cinética del crecimiento microbiano. Clasificación de los reactores en función del comportamiento hidráulico y tipo de crecimiento de microorganismos: biomasa adherida y suspendida.</p> <p>Tema 2: Lagunas de Estabilización. Descripción del sistema y microbiología del proceso. Factores que intervienen en el mecanismo de funcionamiento de las lagunas. Tipos de lagunas de estabilización. Métodos de dimensionamiento de lagunas de estabilización. Aspectos de la construcción, operación, control y mantenimiento. Lagunas aireadas.</p> <p>Tema 3: Lodos Activados. Descripción y microbiología del proceso. Criterios de diseño y modalidades del sistema. Parámetros de diseño. Descripción de las tecnologías utilizadas en los componentes de un sistema de lodos activados y modalidades del sistema. Equipos de aireación. Aspectos de la construcción, operación, control y mantenimiento de las unidades que conforman el sistema de lodos activados.</p> <p>Tema 4: Lechos biopercoladores. Descripción del sistema y microbiología del proceso. Criterios de diseño y tipos de lechos biopercoladores. Parámetros de diseño. Dimensionamiento. Tecnologías utilizadas y medios de soporte. Aspectos de la construcción, operación, control y mantenimiento de las unidades que conforman el sistema de lechos biopercoladores.</p> <p>Tema 5: Biodiscos rotatorios. Descripción del sistema y microbiología del proceso. Criterios de diseño y configuración por etapas de biodiscos. Factores y parámetros de diseño. Tecnologías y materiales utilizados. Aspectos de la construcción, operación, control y mantenimiento de las unidades que conforman el sistema de biodiscos.</p> <p>Tema 6: Humedales Construidos. Mecanismos de remoción de los constituyentes. Tipos de humedales. Componentes con énfasis en la vegetación. Criterios de diseño. Aspectos de la construcción, operación, control y mantenimiento de los humedales construidos.</p> <p>Tema 7. Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente (RAFA-UASB). Descripción de los sistemas anaerobios con manto de lodos. Criterios de diseño. Principales diferencias con los sistemas aerobios. Aspectos de la construcción, operación, control y mantenimiento de los reactores anaerobios con manto de lodos.</p>

<p>UNIDAD IV:</p> <p>Desinfección de las aguas residuales y Manejo de lodos</p>	<p>Tema 1: Tipos de desinfección en aguas residuales. Cloración en aguas residuales. Ultravioleta. Comparación con los tratamientos biológicos vistos.</p> <p>Tema 2: Manejo de Lodos. Tipos de lodos y características principales. Descripción del tratamiento de lodos y principales procesos de digestión y secado. Factores y parámetros de diseño. Posibles usos.</p>
--	---

V.- ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

Enseñanza:

1. Clases teóricas de cada tema con intervención del estudiante a través de material que debe haber realizado previamente.
2. Facilitación de Talleres de trabajo conducentes a un proyecto de ingeniería conceptual de un sistema de tratamiento de aguas residuales para una población, denominado Estudio de Caso.
3. Facilitación en la presentación de los productos obtenidos en cada taller por parte de los equipos previamente seleccionados.

Aprendizaje:

1. Lecturas e investigaciones individuales previas a las clases, utilizando un material guía suministrado previamente (Trabajo autónomo).
2. Talleres de trabajos a realizar en equipos, donde con base a la información previa individual, los estudiantes podrán discutir y determinar características y dimensiones de los sistemas de tratamiento de agua residuales.
3. Consolidación del trabajo en equipo realizado en los talleres para presentar la ingeniería conceptual del sistema de tratamiento seleccionado como resultado de un estudio de alternativas.

VI.- ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

Evaluación formativa:

1. Durante la clase, usando la observación y la técnica de la pregunta, se estimulará en el estudiante la autocorrección, haciendo uso del trabajo autónomo.
2. En los talleres de trabajo en equipo, los estudiantes podrán revisar y discutir conceptos entre ellos, siempre con el apoyo y la orientación docente.

Evaluación sumativa:

1. Trabajo autónomo, consiste en la revisión de referencias para completar y complementar el material enviado previo a las clases teóricas. Esto permite aclarar dudas o realizar comentarios en las sesiones de clases teóricas, así como tener claros los conceptos, formulaciones y criterios para el dimensionamiento de los sistemas de tratamiento a realizar en cada taller.

2. Exámenes escritos de acuerdo con lo especificado en el plan de clase.
3. Talleres de trabajo en equipo.
4. Visitas a plantas de tratamiento de aguas siempre que las condiciones lo permitan.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ayala, R. y Gonzales, G. (2008). Apoyo Didáctico en la Enseñanza - Aprendizaje de la Asignatura de Plantas de Tratamiento de Aguas. Proyecto de Grado, Presentado Para Optar al Diploma Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia.
2. Blanco, H y Sánchez, R. (2005). Manual Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas. HIDROVEN.
3. Crites & Tchobanoglous (1988). Small and Decentralized Wastewater Management Systems. USA. ECB/McGraw-Hill.
4. Crites & Tchobanoglous G. (2000). Tratamiento de Aguas residuales en pequeñas poblaciones. Traducido de la primera edición en inglés. McGraw-Hill.
5. Czysz, W. et al (1991). Manual de Disposición de Aguas Residuales. "Origen, Descarga, Tratamiento y Análisis de las Aguas Residuales". Tomo I y Tomo II. Organización Mundial de la Salud. Lima, Perú. (GTZ Alemania).
6. Fair, G. y Geyer, J. (2001): Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales, Volumen 2: Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales. Limusa Noriega Editores. México.
7. Ferrer, J. y Seco, A. (2008). Tratamientos biológicos de aguas residuales. Universidad Politecnica de Valencia. Valencia, España. Alfaomega Grupo Editor, S.A de C.V.
8. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5021. Extraordinario del 18 de Diciembre de 1995: Decreto N° 883: Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos. Caracas.
9. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36344 del 28 de Noviembre de 1998: Decreto N° 2181: Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Río Yaracuy. Caracas.
10. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5305. Extraordinario del 1 de Febrero de 1999: Decreto N° 3219: Normas para la Clasificación y el Control de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia. Caracas.
11. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4044 Extraordinario del 8 de Septiembre de 1988: Normas Sanitarias para proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones. Caracas.
12. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4103 Extraordinario del 2 de Junio de 1989: Normas Sanitarias para el proyecto, construcción, ampliación, reforma y mantenimiento de las instalaciones sanitarias para desarrollos urbanísticos. Caracas.
13. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5318 Extraordinario del 6 de Abril de 1999: Normas generales para el proyecto de alcantarillados. Caracas.
14. METCALF & EDDY. (2003). "Wastewater Engineering. Treatment and Reuse". Fourth Edition, Estados Unidos de América, Mc Graw Hill, Inc
15. Romero, J (2000). Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y principios de diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá.
16. Romero, J (1999). Tratamiento de aguas residuales por lagunas de estabilización. 3° Edición. Escuela Colombiana de Ingeniería. Alfaomega Grupo Editor, S.A de C.V.
17. Organización Panamericana de la Salud – OPS. (2005). Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, OPS, Lima, Perú. 2005.
18. Valdez, E. y Vázquez, A. (2003). Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales.

Páginas web

- US Environmental Protection Agency. www.epa.gov/espanol/
- US Environmental Protection Agency. Water. water.epa.gov/index.cfm
- American Water Work Association. www.awwa.org
- Water Environment Federation. <https://www.wef.org/>
- Instituto Nacional de Estadística - INE. www.ine.gob.ve/
- Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. <http://www.paho.org/>
- HIDROVEN, www.hidroven.gob.ve
- Ministerio del Ambiente, www.minamb.gob.ve
- Google Académico. <https://scholar.google.es>
- SciELO - Scientific Electronic Library Online. <http://www.scielo.org/php/index.php>

