

Programa de
Ingeniería Sanitaria y Ambiental



Código/s: C28

Identificación y características de la Actividad Curricular

Carrera/s:	Ingeniería Civil		
Plan de Estudios:	2014	Caracter:	Obligatoria
Bloque:	Tecnologías Aplicadas	Area:	Ingeniería Sanitaria
Regimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimestre:	9º [CIV]		
Carga horaria:	80 hs. / 5 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ingeniería Civil	Departamento:	Hidráulica
Docente responsable:	PAYRO, Raúl Enrique		

Programa Sintético

Introducción al Saneamiento. Abastecimiento de agua. Calidad de agua. Normas de Calidad. Obras de captación. Potabilización de aguas. Caracterización de los líquidos cloacales. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Desagües cloacales. Tratamiento de líquidos cloacales. Obras de descarga. Residuos sólidos urbanos : recolección, transporte y disposición final. Impacto ambiental.

Asignaturas Relacionadas

Previas:	C21 - Obras Hidráulicas
Simultaneas Recomendadas:	-
Posteriores:	C30 - Equipos y Tecnología

Firma Profesor

Fecha

Firma Aprob. Escuela

Fecha

Con el aval del Consejo Asesor:

Características generales

Es una asignatura del Área INGENIERÍA SANITARIA, ubicada en el 9º cuatrimestre de la Carrera, perteneciente al bloque curricular de Tecnologías Aplicadas y de carácter obligatoria.

Los aportes concretos de la asignatura se relacionan con las siguientes actividades profesionales reservadas al título de Ingeniero Civil :

A - Estudio, factibilidad, proyecto, dirección, inspección, construcción, operación y mantenimiento de :

- Obras de regulación, captación y abastecimiento de agua.
- Obras de riego, desagüe y drenaje.
- Instalaciones hidromecánicas.
- Obras destinadas al almacenamiento, conducción y distribución de sólidos y fluidos.
- Obras de saneamiento urbano y rural.
- Obras de urbanismo en lo que se refiere al trazado urbano y organización de servicios públicos vinculados con la higiene.

Con el objetivo de desarrollar la creatividad de los alumnos, su espíritu crítico y su capacidad de utilizar apropiadamente sus conocimientos y experiencias previas en la integración de nuevos conocimientos, de modo de proponer y analizar soluciones alternativas a problemas reales que le permitan a su vez generar una creciente capacidad de autodesarrollo, las actividades de clase propenderán a una participación activa de los estudiantes en la identificación y análisis de los problemas más importantes del saneamiento básico, en la evaluación de las técnicas y medios disponibles para su resolución, y en la formación de criterios para la búsqueda de nuevos desarrollos.

El equipo docente por su parte organizará y coordinará estas actividades, actuando como consulta permanente y teniendo a su cargo el suministro de los conocimientos técnicos y científicos de formación y la información de base necesaria por medio de clases expositivas, orientando a los estudiantes en la búsqueda de la información complementaria y efectuando exposiciones aclaratorias referidas al trabajo de los mismos.

En la clase de presentación de la asignatura se explicitará el método de evaluación a utilizar, las condiciones para alcanzar la promoción y las características y alcances del examen globalizador final.

Objetivos

Despertar conciencia en los alumnos acerca de la influencia que la actividad humana en general y la actividad profesional en particular tienen sobre el medio ambiente y capacitarlo para evaluar, prevenir y resolver problemas concretos de saneamiento básico en núcleos urbanos, con competencia en el diseño, proyecto, construcción, operación, mantenimiento y dirección de obras de abastecimiento de agua y de desagües urbanos, sistemas de potabilización y de depuración de aguas residuales y el manejo y disposición de residuos sólidos.

Para ello se plantea que los alumnos, finalizado el cursado de la asignatura, sean capaces de :

- Identificar y describir los distintos componentes del sistema de saneamiento urbano, posibilitando su análisis crítico.
- Plantear y analizar distintas alternativas para resolver problemas de ingeniería en el área en cuestión.
- Seleccionar la alternativa más conveniente del punto de vista técnico y económico, considerando su impacto sobre el medio ambiente y la sociedad.
- Proyectar la ingeniería básica y de detalle de las obras de infraestructura mencionadas.

Contenido Temático

UNIDAD 1 - INTRODUCCION AL SANEAMIENTO

El saneamiento ambiental y su relación con la salud pública - Objetivos y alcances de la Ingeniería Ambiental, diferentes ramas - Ingeniería Sanitaria e Ingeniería en Salud Pública - Campos de actividad. Breve reseña del

desarrollo histórico del saneamiento en la República Argentina - Estado actual del Saneamiento Básico - Perspectivas - Situación a nivel regional - Obras en ejecución y requerimientos prioritarios en el Sector

UNIDAD 2 - ABASTECIMIENTO DE AGUA

2.1- CALIDAD DEL AGUA El agua: características físicas, químicas y biológicas - Enfermedades de origen hídrico - Efectos fisiológicos de los principales constituyentes químicos - Normas de calidad para aguas de bebida - Aguas para uso industrial - Aguas de servicios varios - Aguas para uso agrícola-ganadero - Posibilidad de reusos

2.2 - OBRAS DE CAPTACION Estudio de fuentes - Su importancia en la definición de la naturaleza del sistema de provisión - Distintos tipos de fuentes - Características particulares - Ejemplos típicos - Breve reseña de los recursos hídricos en la República Argentina - Determinación de la cantidad y calidad del agua disponible - Criterios generales de selección - Captación de aguas superficiales - Emplazamiento y elección de la obra de toma en función de las características del curso superficial - Diferentes casos- Captación de aguas subterráneas - Aguas freáticas y subálveas - Pozos y galerías filtrantes - Sistema de drenes - Pozos excavados: pozo filtrante; pozo colector con perforaciones radiales - Aguas subterráneas profundas - Pozos perforados - Características de las perforaciones - Protección sanitaria - Aprovechamiento de aguas meteóricas -

2.3 - TRATAMIENTO DE AGUAS: Coagulación y floculación: - Teoría de la coagulación - Distintas clases de coagulantes - Polielectrólitos - Teoría de la floculación - Gradiente de velocidades - Floculadores mecánicos, hidráulicos y neumáticos - Sedimentación : Sedimentación de partículas discretas - Ley de Stokes - Sedimentación de partículas aglomerables - Sedimentación simple y acelerada - Diferentes sistemas - Remoción hidráulica y mecánica de los sedimentos - Alcalización del agua decantada - Filtración : Objetivos - Teoría de la filtración - Mecanismos de transporte y de fijación - Filtros lentos y rápidos - Diferentes sistemas - Desinfección : Teoría de la desinfección - Cloración: prácticas empleadas - Otros métodos de desinfección - Corrección química del agua : Aspectos sanitarios y económicos - Ablandamiento de aguas : diferentes procedimientos - Eliminación de hierro y manganeso: métodos de remoción - Reducción de flúor y arsénico - Desmineralización - Desalinización - Otros procesos

UNIDAD 3 - CONTAMINACION DE AGUAS

3.1 - INTRODUCCION Consideraciones generales - Características físicas, químicas y biológicas de las aguas naturales Consecuencias de la contaminación - Aspectos higiénicos, estéticos y económicos - Índices de contaminación - Problemas que se presentan en el país - Leyes y reglamentaciones

3.2 - CONTAMINACION DE AGUAS SUPERFICIALES Causas de la contaminación - Descarga de desagües cloacales e industriales - Población equivalente - Procesos de autodepuración

3.3 - CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS Formas de contaminación - Extracción límite y sobre-extracción - Intrusión salina - Recarga de acuíferos: su relación con la contaminación - Derrames superficiales - Riego como destino final de los líquidos residuales

UNIDAD 4 - DESAGUES CLOCALES

4.1 - TRATAMIENTO DE LIQUIDOS CLOCALES - Características físicas, químicas y biológicas de los líquidos cloacales - Objetivos del tratamiento - Elección del proceso y los requerimientos impuestos por las características del cuerpo receptor - Grado de depuración - Tratamiento preliminar : Su objeto - Rejas y tamices - Diversos tipos - Eliminación de los desechos retenidos - Trituradores - Desarenadores - Características, volumen y destino final del material retenido - Tratamiento primario :Su aplicación en el tratamiento de líquidos cloacales - Sedimentadores - Unidades combinadas: Tanques Imhoff - Tanques Sépticos - Tratamiento Secundario : Objetivos y fundamentos de los procesos biológicos - Lechos percoladores - Barros Activados - Requerimientos

de recirculación - Sistemas de aeración - Sedimentación secundaria - Otros tratamientos - Lagunas de estabilización - Tratamientos terciarios : Necesidad y objetivos - Distintos tipos - Otros tratamientos - Tratamiento y disposición del barro : Características de los barros provenientes de las distintas etapas del tratamiento - Digestión aeróbica y anaeróbica - Producción y utilización del gas . Acondicionamiento y deshidratación de los barros

4.2 - OBRAS DE DESCARGA: Objetivos - Condiciones de descarga en distintos cuerpos receptores superficiales - Elección del tipo de obra - Ubicación del lugar de vertimiento - Aspectos constructivos y funcionales

UNIDAD 5 - RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

5.1 – INTRODUCCIÓN Generalidades del problema basura - Eliminación de los residuos sólidos - Aspectos sanitarios, económicos, estéticos y sociales - Cantidad, composición y densidad de los residuos

5.2 - RECOLECCION Y TRANSPORTE: Almacenamiento domiciliario, recolección y transporte - Efecto de los métodos de recogida sobre el tratamiento - Clasificación de las basuras - Frecuencia de recolección - Características de los vehículos recolectores - Costo operacional - Planificación del sistema de recolección y transporte

5.3 - DISPOSICION FINAL: Selección de los métodos de tratamiento - Disposición de la basura sobre el terreno - Rellenamiento sanitario - Incineración centralizada y domiciliaria - Transformación biológica o Composting - Trituración - Compactación - Recuperación y aprovechamiento de materiales - Valor del producto final - Barrido y limpieza urbana - Residuos de establecimientos especiales

UNIDAD 6 - IMPACTO AMBIENTAL

Identificación del impacto ambiental ante los problemas que pudieran derivarse por la construcción y por la operación y mantenimiento de las propias obras de saneamiento y su vulnerabilidad ante situaciones de riesgo y/o emergencia - Acciones sobre el medio en las distintas etapas - Evaluación de la calidad del medio ambiente actual y futuro, de no concretarse la obra o instalación - Matriz de impactos durante las distintas etapas del proyecto - Medidas de eliminación o mitigación del impacto negativo producido durante la construcción y posterior funcionamiento del sistema - Programas de monitoreo ambiental

Modalidades de enseñanza-aprendizaje

La estructuración de la materia se efectúa a partir de abordar casos concretos que permitan tanto su análisis crítico como el proyecto de sus componentes, considerando en general para ello la planialtimetría y la información de base utilizada para el diseño de las redes de infraestructura en áreas urbanas desarrollado por los alumnos durante el cursado de la asignatura Proyecto II.

Tal circunstancia permite efectuar un enfoque integral del problema, dándole continuidad al análisis de las posibles soluciones para el sistema en su conjunto, centrándose el estudio en las obras de captación y en los respectivos procesos de potabilización y de depuración requeridos, así como en la disposición de los residuos sólidos generados por la población.

El trabajo a realizar por los alumnos consiste en el desarrollo de trabajos prácticos sobre la problemática a abordar, el enunciado de las distintas propuestas de solución y el desarrollo de una de las alternativas planteadas, incluyendo el diseño del esquema general y el dimensionamiento de sus componentes .

La propuesta se instrumenta a través del trabajo en comisiones de un número reducido de alumnos, partiendo en general de una presentación del problema por parte del docente y la fundamentación teórica de cada uno de los procesos involucrados, la discusión inicial del tema en clase y luego el abordaje práctico por parte de cada grupo de estudiantes.

Como complemento indispensable para la enseñanza y para una adecuada comprensión de la realidad, se realizan visitas a obras de saneamiento en construcción y/o en funcionamiento, particularmente referidas a obras

de captación, plantas de potabilización y plantas de tratamiento de líquidos cloacales, que posibiliten una mirada crítica sobre su diseño, ejecución u operación.

Actividades de Formación Práctica

Las actividades de formación práctica se centran en el desarrollo por parte de los alumnos de la resolución de problemas, en el diseño de procesos y en el dimensionamiento de las estructuras e instalaciones de las obras de saneamiento,

Los T.P mas importantes comprenden el proyecto y dimensionamiento de las unidades que componen una planta de potabilización y una planta de tratamiento de líquidos cloacales. Contemplan también el diseño de una obra de captación superficial, definiendo la posición planialtimétrica de la boca de toma y las características más importantes de la estructura de toma y de sus instalaciones electromecánicas.

También se contempla entre los T.P a realizar el correspondiente al diseño del sistema de limpieza urbana en lo que respecta al tema Residuos Sólidos y diversas prácticas y/o mostraciones de laboratorio consistentes en la determinación de la dosis optima de coagulante, la del gradiente de velocidad y del tiempo de floculación, de la demanda de cloro y otras.

Nº	Título	Descripción
01	PARÁMETROS BASICOS	Determinación de los parámetros básicos de diseño - Capacidad del sistema - Dotación - Fluctuación de la demanda - Coeficientes de pico - Población de cálculo - Consignas de proyecto
02	ABASTECIMIENTO DE AGUA	TRATAMIENTO DE AGUAS - Normas de calidad de fuentes de provisión y aguas de bebida - Selección de tratamientos alternativos en función de la calidad del agua natural
03	ABASTECIMIENTO DE AGUA	TRATAMIENTO DE AGUAS -Remoción de turbiedad y color - Coagulación - Determinación de dosis optima de coagulante - Floculación - Determinación del gradiente de velocidad y del tiempo de floculación
04	ABASTECIMIENTO DE AGUA	OBRAS DE CAPTACION - Obras de captación superficial - Determinación de la posición de la boca de toma - Características de la estructura de captación y de sus instalaciones electromecánicas
05	ABASTECIMIENTO DE AGUA	TRATAMIENTO DE AGUAS - Alcalinidad y acidez - Determinación del pH de saturación
06	ABASTECIMIENTO DE AGUA	PLANTA DE POTABILIZACION - Proyecto y cálculo de las unidades que componen una planta de tratamiento de aguas superficiales
07	DESAGÜES CLOCALES	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - Proyecto y cálculo de las unidades que componen una planta de tratamiento de líquidos cloacales
08	RESIDUOS SOLIDOS	RESIDUOS SOLIDOS URBANOS - Diseño y cálculo del sistema de limpieza urbana - Recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basuras domiciliarias.
09	TRATAMIENTO DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES	DESINFECCION DE AGUAS - Determinación de la demanda de cloro - Dimensionamiento del sistema de cloración

Evaluación

Régimen de evaluación continua, de carácter grupal e individual, con síntesis globalizadora final.

La evaluación se lleva a cabo mediante la revisión y control de los trabajos prácticos (proyectos, prácticas de

gabinete y de laboratorio), monografías e informes técnicos desarrollados por los alumnos durante el cursado, la resolución de cuestionarios parciales y un examen globalizador de síntesis a realizar en el período de exámenes, cuya intensidad se define en función del desempeño de cada alumno en el desarrollo de las actividades programadas.

Los trabajos prácticos se centran sobre el diseño de procesos y el de las estructuras e instalaciones de las obras de saneamiento, mientras que los cuestionarios parciales cubren los aspectos teóricos y conceptuales correspondientes a las distintas unidades temáticas de la materia.

La elección del sistema de evaluación responde a la necesidad de obtener un instrumento apto para monitorear en forma permanente la labor de los docentes y de los alumnos, y además posibilitar el ajuste de las técnicas de enseñanza y aprendizaje sobre la marcha del proceso educativo, optimizando su rendimiento al permitir efectuar oportunamente las correcciones que resulten necesarias.

Distribución de la carga horaria

Presenciales

Teóricas		40 Hs.
Prácticas	Experimental de Laboratorio	8 Hs.
	Experimental de Campo	0 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	8 Hs.
	Problemas Abiertos de Ingeniería	8 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	16 Hs.
	Práctica Profesional Supervisada	0 Hs.
	Total	80 Hs.
Evaluaciones		8 Hs.
Dedicadas por el alumno fuera de clase		
	Preparación Teórica	40 Hs.
	Preparación Práctica	20 Hs.
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	20 Hs.
	Total	80 Hs.

Bibliografía básica

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA	A. Hernández Muñoz	Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos - Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid	1990	
TRATAMIENTO Y DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES	L. Metcalf y H. Eddy	Ed. Labor - Barcelona	1984	
DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES	A. Hernández Muñoz	Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos - Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid	1990	

TRATAMIENTO, EVACUACION Y REUTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES	L. Metcalf y H. Eddy	Ed. Labor - Barcelona	1984	
NORMAS DE ESTUDIO, CRITERIOS DE DISEÑO Y PRESENTACION DE PROYECTOS DE DESAGUES CLOACALES PARA LOCALIDADES DE HASTA 30.000 HABITANTES	COFAPyS	Consejo Federal de Agua Potable y Saneamiento	1993	
TEORIA, DISEÑO Y CONTROL DE LOS PROCESOS DE CLARIFICACION DEL AGUA	J. Arboleda Valencia	CEPIS	1990	
TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS URBANOS	Institute for Solid Wastes of American Public Works Association	Ed. Instituto de los Estudios de Administración Local - Madrid	1992	
MANUAL DEL CURSO DE ESTUDIO DE FUENTES Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS	Servicio Nacional de Agua Potable	SNAP	1971	

Bibliografía complementaria

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
REDES DE ALCANTARILLADO Y BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES	L. Metcalf y H. Eddy	Ed. Labor - Barcelona	1994	
INGENIERIA AMBIENTAL – Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión	Gerard Kiely	Ed. Mc Graw-Hill – Madrid	1999	
TECNICAS DE DEFENSA DEL MEDIO AMBIENTE	F. de Lora Soria y J. Miró Chavarría -	Ed. Labor - Barcelona	1978	
INGENIERIA DE AGUAS RESIDUALES	L. Metcalf y H. Eddy	Ed. Mc Graw-Hill - Madrid	1990	
TEORIA Y PRACTICA DE LA PURIFICACION DEL AGUA	J. Arboleda Valencia	Asoc. Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	2000	
GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	G.Tchobanoglous – H. Theisen – S. A. Vigil	Ed. Mc Graw-Hill - Madrid	1994	
GUIA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	Vicente Conesa Fernandez-Vitora	Ed. Mundi-Prensa - Madrid	1999	

Recursos web y otros recursos

Una parte importante de la materia se encuentra desarrollada en apuntes, los que se encuentran a disposición de los alumnos en forma previa al desarrollo de los temas.

El restante material didáctico requerido para el dictado de la asignatura está compuesto por videos, transparencias y diapositivas elaboradas por los profesores, lecturas previas de capítulos de libros y/o apuntes, libros, monografías desarrolladas por los alumnos sobre temas específicos del programa, etc.

Por su parte, el equipamiento didáctico disponible se basa en el uso del pizarrón, la retroproyección de transparencias y la proyección de diapositivas (power point) mediante computadora y cañón proyector.

Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	1	INTRODUCCION AL SANEAMIENTO	Parámetros Básicos
2	2	ABASTECIMIENTO DE AGUA	Calidad del Agua Estudio de Fuentes
3	2	ABASTECIMIENTO DE AGUA	Calidad del Agua Obras de Captación
4	2	ABASTECIMIENTO DE AGUA	Calidad del Agua Obras de Captación
5	2	ABASTECIMIENTO DE AGUA	Tratamiento de Aguas
6	2	ABASTECIMIENTO DE AGUA	Tratamiento de Aguas
7	2	ABASTECIMIENTO DE AGUA	Tratamiento de Aguas
8	3	CONTAMINACION DE AGUAS	Aguas Superficiales
9	3	CONTAMINACION DE AGUAS	Aguas Subterráneas
10	4	DESAGÚES CLOACALES	Tratamiento de Líquidos Cloacales
11	4	DESAGÚES CLOACALES	Tratamiento de Líquidos Cloacales
12	4	DESAGÚES CLOACALES	Tratamiento de Líquidos Cloacales
13	4	DESAGÚES CLOACALES	Obras de Descarga
14	5	RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	Recolección y Transporte
15	5	RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	Tratamiento y Disposición
16	6	IMPACTO AMBIENTAL	Evaluación del Impacto Ambiental