



*UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE*

*FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE Y LA SALUD*

*LICENCIATURA EN SANEAMIENTO  
Y PROTECCIÓN AMBIENTAL*

**SANEAMIENTO II**

*Ing. Marcelo YUNES*

*AÑO 2013*

*PROGRAMA DE*

## **SANEAMIENTO II**

### **DENOMINACIÓN SEGÚN PLAN DE ESTUDIO**

- ❖ *Universidad Nacional del Comahue – UNComa.*
- ❖ *Unidad Académica: Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud – FACIAS.*
- ❖ *Carrera: Licenciatura en Saneamiento y Protección Ambiental.*
- ❖ *Plan de Estudio: 2005 Ord. 950/05. Resolución 472/05*
- ❖ *Área: Saneamiento*
- ❖ *Asignatura: Saneamiento II*
- ❖ *Año: 2013*
- ❖ *Cursado: Cuatrimestral (6to cuatrimestre de P.E.)*

## **EQUIPO DE CÁTEDRA**

La cátedra estará integrada de la siguiente manera:

- ❖ PAD-1 a Cargo de Cátedra **Ing. Marcelo YUNES**
- ❖ ASD-2 Jefe de Trabajos Prácticos **Tec. Walter PESCE**
- ❖ AYP-2 **Lic. Cintia CORDERO**
- ❖ AYS-3 Ayudante Alumno **Günther GRANT**
- ❖ AYS-3 Ayudante Alumno **José VAZQUEZ**

## **HORARIOS DE CLASE**

<b>CLASES</b>	<b>TEORICAS</b>	<b>PRACTICAS</b>	<b>DE CONSULTA</b>
<b>SEMANALES</b>	3 hs.	3 hs.	1 hs.
<b>DIA Y HORA</b>	Lunes de 19.00 a 22.00	Viernes de 18.30 a 21.30	Miércoles de 15.00 a 16.00

## **ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES**

- ❖ **Para cursar**
  - *Cursado de Física II y Microbiología Ambiental I*
- ❖ **Para rendir**
  - *Final de Física II y Microbiología Ambiental I*

## FUNDAMENTACIÓN

*Durante las últimas décadas y hasta la época actual, las ciudades de América Latina han crecido acelerada y desordenadamente. La explotación descontrolada de los recursos naturales ha tenido efectos negativos tanto en los ambientes locales como en la calidad de vida de la gente. Millones de personas se incorporan anualmente al contingente poblacional agregando nuevas presiones sobre los servicios urbanos.*

*El agua pura es uno de los recursos más profundamente afectado por este proceso. Las aguas naturales se contaminan en función de la falta de planificación de los asentamientos humanos, la falta de controles y de políticas sanitarias que acompañen los procesos de urbanización integrada al medio.*

*Toda comunidad produce residuos tanto líquidos como sólidos. La parte líquida – aguas residuales – procede esencialmente del agua suministrada a la comunidad después de haber sido contaminada por los diversos usos a que ha sido sometida. El agua residual bruta contiene, frecuentemente, numerosos microorganismos patógenos o causantes de enfermedades que habitan en el aparato intestinal humano, o que pueden estar presentes en ciertos residuos industriales. Por estas razones la eliminación inmediata y sin molestias del agua residual desde sus fuentes de generación, seguida de su tratamiento y evacuación, no es solamente deseable, sino que es necesaria en una sociedad industrializada.*

*La formación de profesionales con una fuerte conciencia ambiental para desempeñarse en actividades de saneamiento urbano, es un elemento importante en la gestión del agua residual; teniendo como objetivo final la protección del medio ambiente, mediante el empleo de medidas adecuadas a las posibilidades e inquietudes económicas, sociales y políticas.*

*El Licenciado en Saneamiento Ambiental es un profesional destacado en los equipos interdisciplinarios abocados al desarrollo de programas de saneamiento, incorporando la importancia fundamental del estado de salud y bienestar de la población.*

## **OBJETIVOS**

*Que el alumno logre:*

- ❖ Identificar y comprender los elementos básicos en lo referente a los tratamientos de efluentes municipales e industriales.*
- ❖ Reconocer la importancia del proceso de gestión del agua residual teniendo como objetivo final la protección del medio ambiente.*
- ❖ Identificar dentro de los procesos teóricos de saneamiento, aquellas deficiencias técnicas, operativas y/o humanas, que perjudican el óptimo desarrollo de los programas sanitarios.*
- ❖ Interactuar con otros profesionales en temas relacionados al saneamiento de efluentes para realizar un diagnóstico sobre la situación actual en nuestra región.*

## **CONTENIDOS MINIMOS (S/Ordenanza)**

- ❖ Caracterización físico-química de efluentes.*
- ❖ Sistemas de recolección de efluentes.*
- ❖ Tratamientos físicos.*
- ❖ Tratamientos químicos.*
- ❖ Tipos de procesos biológicos.*
- ❖ Lagunas de estabilización.*
- ❖ Lodos activados.*
- ❖ Efluentes industriales, caracterización y tratamientos.*

## **PROPUESTA METODOLOGICA**

**DICTADO:** *cuatrimestral, a razón de siete horas semanales.*

*El mismo se compondrá de un 50 % de clases teóricas y un 50 % de clases prácticas. Estas últimas incorporarán al desarrollo de trabajos prácticos individuales, relevamientos de campo a obras de saneamiento de la región y la confección de informes técnicos grupales, seminarios y trabajos en talleres.*

## **SISTEMA DE EVALUACIÓN:**

### **ALUMNOS REGULARES**

***Para la obtención del cursado los alumnos deberán:***

- ❖ *Aprobar 2 exámenes parciales escritos de los contenidos prácticos de la materia, con una calificación mínima de 6 (seis) puntos sobre un total de 10 (diez), con una única instancia de recuperación posterior a cada examen parcial.*
- ❖ *Aprobar los informes técnicos correspondientes a los relevamientos de campo realizados y/o desarrollos de gabinete.*

***Para la aprobación final***

- ❖ *Aprobar un examen final oral y/o escrito del desarrollo de los contenidos de la materia*

### **ALUMNOS LIBRES**

***Para la aprobación final los alumnos deberán***

- ❖ *Presentar previo a la mesa de examen correspondiente la carpeta de informes solicitados por cátedra, para alumnos libres.*
- ❖ *Aprobar un examen oral y/o escrito de los contenidos prácticos.*
- ❖ *Aprobar un examen oral y/o escrito de los contenidos teóricos de la materia.*

# PROGRAMA ANALÍTICO

## **1. SANEAMIENTO DE EFLUENTES: ESTADO DEL ARTE.**

*Fundamentos del saneamiento de efluentes. Necesidades de su aplicación. Antecedentes. Evolución de las actividades de saneamiento. Escenario actual. Nuevas tendencias. El rol del Licenciado en Saneamiento y Protección Ambiental. Origen y caudales de las aguas residuales domésticas. Procedencia y caudales de las aguas residuales industriales. Marco normativo legal nacional, provincial y local. Situaciones guías en el mundo. Estado del arte en la región. Tecnologías utilizadas vs. Tendencias mundiales.*

## **2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTES.**

*Introducción. Tipos de efluentes. Domiciliarios urbanos, rurales e industriales. Programas de muestreo en aguas residuales domiciliarias urbanas. Programas de muestreo en aguas residuales industriales. Organismos de control. Autoridades de aplicación. Estimación de caudales y caracterización de las aguas residuales. Principales parámetros de análisis físico-químicos y biológicos. Materia orgánica: constituyentes. Medición del contenido orgánico: DBO, DQO, COT, DTO. Materiales inorgánicos: pH, Alcalinidad, Cloruros, Nitrógeno, Fósforo, Azufre, Compuestos tóxicos. Metales pesados: definición, origen. Gases. Analogías y diferencias en la caracterización de efluentes industriales y domiciliarios.*

## **3. SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE EFLUENTES.**

*Consideraciones generales. Principios de funcionamiento de las redes colectoras de efluentes. Conexiones domiciliarias. Parámetros de proyecto. Conducciones. Tipo de escurrimiento, pendientes. Materiales. Criterios técnico- económico de diseño. Consideraciones particulares en función de la topografía. Estaciones elevadoras. Sistema de tratamiento de efluentes.*

#### **4. OPERACIONES FÍSICAS UNITARIAS.**

*Consideraciones generales. Desbaste. Rejas y tamices. Dilaceración. Desarenado. Homogeneización. Mezclado. Determinación de volúmenes de reactores. Tiempos de permanencia. Floculación. Sedimentación. Flotación. Procesos con adición de reactivos. Filtración en medio granular. Clasificación de los sistemas de filtración.*

#### **5. OPERACIONES QUÍMICAS UNITARIAS.**

*Consideraciones generales. Precipitación química. Utilización de productos químicos. Cinética de las reacciones químicas. Coagulación – floculación. Transferencia de gases. Intercambio iónico. Desinfección: cloración, ozonización, radiación ultravioleta. Comparativa de los procesos de desinfección. Neutralización. Repercusiones sobre la biota. Análisis de las tecnologías aplicadas en la región.*

#### **6. PROCESOS BIOLÓGICOS UNITARIOS.**

*Consideraciones generales. Principio de funcionamiento. Tipos de reactores biológicos. Reactores de mezcla completa. Reactores flujo pistón. Reactores en serie. Procesos de tratamiento biológico. Sistemas de tratamiento convencionales. Sistemas de tratamiento No convencionales. Fangos activados. Canales de oxidación. Lechos percoladores. Mecanismos de aireación.*

#### **7. TRATAMIENTO BIOLÓGICO DEL AGUA RESIDUAL.**

*Consideraciones generales. Principio de funcionamiento. Lagunas anaeróbicas. Lagunas aeróbicas. Lagunas facultativas. Lagunas de maduración. Esquema de operación. Diagrama de flujo. Estudios previos a la instalación. Consideraciones ambientales respecto del entorno.*

#### **8. TRATAMIENTO, EVACUACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE FANGOS.**

*Consideraciones generales. Tipos de fangos y características. Origen de los fangos dentro de las plantas de Tratamiento. Estimación de cantidades. Análisis de los*

*volúmenes en los procesos de diseño. Operaciones principales: Pre-Tratamiento. Espesamiento. Estabilización. Acondicionamiento. Deshidratación. Secado. Reducción Térmica. Evacuación Final. Disposición final de fangos. Planes de Transporte. Normativas ambientales. Tecnologías regionales vs. Tendencias mundiales.*

## **9. EFLUENTES INDUSTRIALES.**

*Consideraciones generales. Características de las aguas residuales industriales. Procedencia. Técnicas de tratamiento. Operaciones y procesos. Monitoreo de los vertidos industriales. Parámetros de control. Condiciones necesarias de los efluentes industriales para su incorporación a los sistemas de tratamiento domiciliarios. Escenario regional de industrias. Tecnologías utilizadas.*

# **PLAN DE TRABAJOS PRACTICOS**

- ❖ *Análisis crítico del marco normativo ambiental pertinente.*
- ❖ *Práctico de laboratorio para análisis de efluentes.*
- ❖ *Elaboración de informes técnicos.*
- ❖ *Desarrollo de trabajos prácticos referidos a las distintas unidades del programa.*
- ❖ *Desarrollo de trabajos prácticos referidos a las distintas unidades del programa.*
  - *TP N°1: Sistemas de Alcantarillado*
  - *TP N°2: Sistema de Rejas*
  - *TP N°3: Diseño de Desarenadores y desengrasadores*
  - *TP N°4: Determinación de DBO*
  - *TP N°5: Sistemas estáticos*
  - *TP N° 6: Operación de EDARs*
  - *TP N°7: Tratamiento de fangos*
  - *TP N°8: Sistemas de Lagunas de Estabilización*
  - *TP N° 9: Efluentes Industriales*

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- ❖ METCALF & EDDY Inc. (1985). *Ingeniería sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales*. Ed. Labor SA. España.
- ❖ *Manual de Saneamiento Uralita (2004). Sistema de calidad en saneamiento de aguas.*
- ❖ *Manual de Depuración Uralita (2004). Sistemas para depuración de aguas residuales en núcleos de hasta 20.000 habitantes.*
- ❖ RAMALHO (1996). *Tratamiento de Aguas Residuales*.
- ❖ MARIANO SEOANEZ CALVO (2004). *Depuración de las aguas residuales por tecnologías ecológicas y de bajo costo*.
- ❖ EDUARDO RONZANO (2002). *Tratamiento Biológico de las Aguas Residuales*.
- ❖ ARUNDEL (2002). *Tratamiento de Aguas Negras y Efluentes Industriales*
- ❖ MICHAEL A. WINKLER (1995). *Tratamiento biológico de aguas de desecho*. Ed. Limusa. México.
- ❖ FAIR, GEYER Y OKUN (1980) – *Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales*. Ed. Limusa. México.
- ❖ FAIR, GEYER Y OKUN (1981) – *Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales*. Ed. Limusa. México.
- ❖ *Cuadernos de Cátedra*.
- ❖ *Revistas y Journals específicos de la temática del agua*.

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- ❖ DEGREMONT, *Manual Técnico del Agua*.
- ❖ SEOANEZ CALVO (1999). *Aguas Residuales: Tratamiento por Humedades Artificiales (Fundamentos científicos, tecnología y diseño)*.
- ❖ IZEMBART HELENE LE BOUDEC BERTRAND (2003). *Waterscapes*.

- ❖ SEOANEZ CALVO (2000). *Aguas Residuales Urbanas: Aprovechamiento y Tratamientos Naturales de Bajo Coste.*
- ❖ OMS, *Virus humanos en el agua, aguas servidas y suelo*
- ❖ OMS, *Gestión financiera del abastecimiento del agua y el saneamiento*
- ❖ OPS, *Guías para la calidad del agua potable.*
- ❖ DÍAS DORADO, *Instalación sanitaria en edificios.*
- ❖ BRAILE - CALVACANTI (1979), *Manual de tratamiento de aguas residuarias industriais.* Ed. Gráfica. Hamburgo.
- ❖ ADAMS, FORD Y ECKENFELDER, *Development od Design and Operational Criteria for Wastewater Treatment.* Ed. EP y CBI.
- ❖ EPA - USA (1977), *Watewater Treatment Facilities for Sewered Small Communities.*
- ❖ EPA - USA (1979), *Sludge Treatment and Diposal*
- ❖ EPA - USA (1979), *Inspector Guide for Evaluation of Municipal Wastewater Treatment.*
- ❖ EPA - USA (1982), *Dewatering Municipal Wastewater Sludges.*
- ❖ EPA - USA (1985), *Odor and Corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants.*
- ❖ EPA - USA (1986), *Municipal Wastewater Desinfection.*
- ❖ WHO - *Guidelines for Drinking-Water Quality - Volumen 1: Recommendations*
- ❖ WHO - *Guidelines for Drinking-Water Quality - Volumen 2: Health Criteria and Other Supporting Information*
- ❖ WHO - *Guidelines for Drinking-Water Quality - Volumen 3: Surveillance and Control of Community Water Supllies*