



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA



|   |                |                |                   |                                  |                           |                                |                 |
|---|----------------|----------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------|
| ASIGNATURA:<br>DISEÑO DE PLANTAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS |                |                |                   | TIPO DE ASIGNATURA:<br>SELECTIVA |                           |                                |                 |
| CODIGO:<br>1030   | UNIDADES:<br>3 |                |                   | REQUISITOS:<br>1020-1164         |                           |                                |                 |
| HORAS/SEMANA:<br>6  | TEORÍA:<br>0   | PRÁCTICA:<br>0 | LABORATORIO:<br>0 | SEMINARIO:<br>6                  | TRABAJO SUPERVISADO:<br>6 | HORAS TOTALES DE ESTUDIO:<br>8 | SEMESTRE:<br>10 |

### FUNDAMENTACIÓN

La asignatura Diseño de Plantas para el Tratamiento de Aguas, última materia del Módulo Selectivo: *Proyectos de Plantas de Tratamiento de Agua*, permite a los futuros profesionales de la Ingeniería Civil adquirir las herramientas que les permitirán incorporarse en una de las actividades fundamentales que contribuyen a garantizar la salud de la población, como lo es el proyecto de plantas potabilizadoras y/o plantas para el tratamiento de las aguas residuales municipales, y con ello garantizar un adecuado suministro de agua potable y minimizar el impacto ambiental de las aguas residuales que generan dichas poblaciones.

### PROPÓSITOS

Capacitar, orientar y adiestrar al estudiante para diseñar una planta para el tratamiento de aguas. Se espera que el diseño esté dirigido a pequeñas comunidades y poblaciones, para que el alcance de este diseño comprenda todos los aspectos que deben considerarse en una obra civil. Con esta asignatura se pretende que el estudiante pueda conocer y experimentar todas las etapas en la elaboración de un proyecto de plantas de tratamiento de agua.

### OBJETIVOS

#### GENERALES

Elaborar un proyecto para una planta de tratamiento para una pequeña comunidad, que comprenda la selección y justificación de las operaciones y procesos que la conforman, hasta la presentación de la memoria descriptiva, planos, principios básicos de operación y mantenimiento y costos asociados.

#### ESPECÍFICOS

1. Analizar las características físicas, químicas y bacteriológicas que definen la composición
2. del agua a tratar, así como su variabilidad temporal, entre otras
3. Analizar las condiciones particulares de población, área disponible, recursos y otros aspectos importantes a considerar en el diseño de la planta de tratamiento.
4. Evaluar las opciones de operaciones y procesos que pueden conformar el sistema de tratamiento de aguas en función del objetivo planteado y las características particulares a considerar para el diseño
5. Seleccionar y justificar las diferentes unidades que conformarán la planta de tratamiento
6. Dimensionar cada una de las unidades y presentar los aditamentos y equipos asociados a cada una de las unidades de tratamiento
7. Seleccionar los equipos, aditamentos u otros requerimientos que son necesarios en el sistema de tratamiento

|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
| APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 18/01/2010 | APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 23/02/2010 | VIGENCIA<br>DESDE: CU 19/01/2011 HASTA: ACTUAL | HOJA<br>1/6 |
|--|---|--|-------------|



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA**



|  |                       |                       |                          |   |                                  |                                       |                        |
|--|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| <b>ASIGNATURA:</b><br>DISEÑO DE PLANTAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS |                       |                       |                          | <b>TIPO DE ASIGNATURA:</b><br>SELECTIVA |                                  |                                       |                        |
| <b>CODIGO:</b><br>1030   | <b>UNIDADES:</b><br>3 |                       |                          | <b>REQUISITOS:</b><br>1020-1164         |                                  |                                       |                        |
| <b>HORAS/SEMANA:</b><br>6  | <b>TEORIA:</b><br>0   | <b>PRÁCTICA:</b><br>0 | <b>LABORATORIO:</b><br>0 | <b>SEMINARIO:</b><br>6                  | <b>TRABAJO SUPERVISADO:</b><br>6 | <b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b><br>8 | <b>SEMESTRE:</b><br>10 |

8. Realizar el diseño estructural de las obras civiles que componen la planta de tratamiento
9. Plantear los aspectos generales de la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento y la estructura de costos.

### **CONTENIDO PROGRAMÁTICO SINÓPTICO**

En esta asignatura no está previsto un contenido programático como tal, sino sesiones en donde el estudiante deberá ir desarrollando el proyecto, con la dirección y asesoría de los profesores de la asignatura. Es por ello que esta asignatura comprende la aplicación específica de los conceptos y conocimientos adquiridos en las materias anteriores de éste módulo y otras asignaturas, entre las cuales se tienen: Sistemas de Abastecimiento, Cloacas y Drenaje, Proyectos Estructurales de Concreto Armado, Mecánica de suelos II, Hidráulica, entre otras

### **CONTENIDO PROGRAMÁTICO DETALLADO**

Planta para Potabilización de Aguas (18 horas)

- 1.1 Consideraciones Iniciales y características particulares de la población
  - Revisión y evaluación de las características hidráulicas, físicas, químicas y bacteriológicas de la fuente de abastecimiento
  - Determinación del modelo de crecimiento de la población
  - Fijación y determinación de la demanda de aguas a suministrar a la población
  - Revisión del sitio de ubicación de la planta y de las características de la topografía y suelo
- 1.2 Selección del tratamiento (12 horas)
  - Identificación de las características del agua que son necesarias remover y/o eliminar en el tratamiento
  - Identificación de las operaciones y procesos que se requieren para la remoción o eliminación de los constituyentes de la fuente de abastecimiento
  - Comparación de las modalidades y tecnologías asociadas a cada uno de las operaciones y procesos requeridos para el tratamiento
  - Selección y justificación de las unidades y equipos que conformaran la planta de tratamiento
- 1.3 Cálculo y diseño del tratamiento (40 horas)
  - Cálculos de las dimensiones de las unidades de tratamiento y ubicación en el terreno disponible
  - Determinación del perfil hidráulico de la planta
  - Descripción de los equipos, especialmente los principios de funcionamiento
- 1.4 Obras complementarias (12 horas)
  - Planteamiento de las obras complementarias como laboratorios, edificios de dosificación, oficinas, tanque de lavado, etc.
  - Lineamientos generales de la operación y mantenimiento

|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
| APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 18/01/2010 | APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 23/02/2010 | VIGENCIA<br>DESDE: CU 19/01/2011 HASTA: ACTUAL | HOJA<br>2/6 |
|--|---|--|-------------|



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA**



|  |                       |                       |                          |   |                                  |                                       |                        |
|--|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| <b>ASIGNATURA:</b><br>DISEÑO DE PLANTAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS |                       |                       |                          | <b>TIPO DE ASIGNATURA:</b><br>SELECTIVA |                                  |                                       |                        |
| <b>CODIGO:</b><br>1030   | <b>UNIDADES:</b><br>3 |                       |                          | <b>REQUISITOS:</b><br>1020-1164         |                                  |                                       |                        |
| <b>HORAS/SEMANA:</b><br>6  | <b>TEORIA:</b><br>0   | <b>PRÁCTICA:</b><br>0 | <b>LABORATORIO:</b><br>0 | <b>SEMINARIO:</b><br>6                  | <b>TRABAJO SUPERVISADO:</b><br>6 | <b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b><br>8 | <b>SEMESTRE:</b><br>10 |

Descripción de las principales actividades a realizar en la operación de la planta de tratamiento

Descripción de las principales actividades a realizar para el mantenimiento de la planta de tratamiento

- 1.5 Estructura de costos (14 horas)
  - Costos de construcción de las obras civiles
  - Costos de operación y mantenimiento.
- 2 Planta de Aguas Residuales Domésticas (18 horas)
  - 2.1 Consideraciones Iniciales y características particulares de la población
    - Revisión y evaluación de las características hidráulicas, físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas residuales domésticas producidas por la población
    - Estimación del caudal de aguas residuales producido por la población, considerando su crecimiento y demanda de agua
    - Revisión del sitio de ubicación de la planta y de las características de la topografía y suelo
  - 2.2 Selección del tratamiento (12 horas)
    - Identificación de las características del agua que son necesarias remover, transformar o eliminar en el tratamiento, considerando el reuso o disposición final
    - Identificación de las operaciones y procesos que se requieren para la remoción, transformación o eliminación de los constituyentes de las aguas residuales
    - Selección preliminar de los sistemas de tratamiento biológico a implementar, justificando su posibilidad de uso y aplicación en la población
    - Comparación de las modalidades y tecnologías asociadas a cada uno de las operaciones y procesos requeridos para el tratamiento, incluyendo el manejo de lodos
    - Selección y justificación del tipo y modalidad de planta a diseñar
    - Selección y justificación de los equipos que conformarán la planta de tratamiento
  - 2.3 Cálculo y diseño del tratamiento (40 horas)
    - Cálculos de las dimensiones de las unidades de tratamiento y ubicación en el terreno disponible
    - Determinación del perfil hidráulico de la planta
    - Descripción detallada de los equipos, principalmente los principios de funcionamiento de cada uno
  - 2.4 Obras complementarias (12 horas)
    - Planteamiento de las obras complementarias como laboratorios, oficinas u obras requeridas para el reuso del agua tratada (si es el caso)
    - Lineamientos generales de la operación y mantenimiento
    - Descripción de las principales actividades a realizar en la operación de la planta de tratamiento
    - Descripción de las principales actividades a realizar para el mantenimiento de la planta de tratamiento
  - 2.5 Estructura de costos (14 horas)

|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
| APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 18/01/2010 | APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 23/02/2010 | VIGENCIA<br>DESDE: CU 19/01/2011 HASTA: ACTUAL | HOJA<br>3/6 |
|--|---|--|-------------|



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA**



|  |                       |                       |                          |   |                                  |                                       |                        |
|--|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| <b>ASIGNATURA:</b><br>DISEÑO DE PLANTAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS |                       |                       |                          | <b>TIPO DE ASIGNATURA:</b><br>SELECTIVA |                                  |                                       |                        |
| <b>CODIGO:</b><br>1030   | <b>UNIDADES:</b><br>3 |                       |                          | <b>REQUISITOS:</b><br>1020-1164         |                                  |                                       |                        |
| <b>HORAS/SEMANA:</b><br>6  | <b>TEORIA:</b><br>0   | <b>PRÁCTICA:</b><br>0 | <b>LABORATORIO:</b><br>0 | <b>SEMINARIO:</b><br>6                  | <b>TRABAJO SUPERVISADO:</b><br>6 | <b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b><br>8 | <b>SEMESTRE:</b><br>10 |

Costos de construcción de las obras civiles  
Costos de operación y mantenimiento

**ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES**

Estudio de caso  
Discusiones  
Sesiones tutoriales  
Visitas de campo (en ocasiones)

**MEDIOS INSTRUCCIONALES O RECURSOS**

Material Impreso  
Fotografías  
Planos  
Memorias descriptivas  
Pizarrón  
Computadora

**PLAN DE EVALUACIÓN**

La evaluación comprende:

Entrega y revisiones periódicas del proyecto..... 30%  
Entrega final y exposición del proyecto..... 70%

Una vez finalizado el proyecto se hará entrega del mismo, cuyo contenido debe estar presentado en forma de una memoria descriptiva del proyecto, planos de la planta de tratamiento, los lineamientos y consideraciones básicas para la operación y el mantenimiento de la planta y la estructura de costos. Es recomendable que además se realicen presentaciones orales de los proyectos, sobre todo cuando se contemplen que los estudiantes inscritos en la asignatura realicen proyectos diferentes.

**NOTA IMPORTANTE:** *En principio en la asignatura se contempla que se realicen dos proyectos de plantas de tratamiento de aguas, una para la potabilización y otra para las aguas residuales domésticas. Sin embargo, el caso de estudio seleccionado para el proyecto, el número de estudiantes inscritos y otras circunstancias particulares pudieran condicionar que no todos y cada uno de los cursantes realicen los dos proyectos, pues el propósito de la asignatura es que los estudiantes cubran todas las etapas a considerar para el proyecto de una planta de tratamiento de aguas, bien sea para su potabilización o para aguas residuales*



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA**



|  |                       |                       |                          |   |                                  |                                       |                        |
|--|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| <b>ASIGNATURA:</b><br>DISEÑO DE PLANTAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS |                       |                       |                          | <b>TIPO DE ASIGNATURA:</b><br>SELECTIVA |                                  |                                       |                        |
| <b>CODIGO:</b><br>1030   | <b>UNIDADES:</b><br>3 |                       |                          | <b>REQUISITOS:</b><br>1020-1164         |                                  |                                       |                        |
| <b>HORAS/SEMANA:</b><br>6  | <b>TEORÍA:</b><br>0   | <b>PRÁCTICA:</b><br>0 | <b>LABORATORIO:</b><br>0 | <b>SEMINARIO:</b><br>6                  | <b>TRABAJO SUPERVISADO:</b><br>6 | <b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b><br>8 | <b>SEMESTRE:</b><br>10 |

**CUADRO DE EVALUACIÓN**

| Semana | Tema    | Objetivo     | Instrumento |              |        |          |          | Proyecto** |
|--------|---------|--------------|-------------|--------------|--------|----------|----------|------------|
|        |         |              | Tareas      | Prueba corta | Examen | Práctica | Informe* |            |
| 1      | 1.1/2.1 | 1 y 2        |             |              |        |          |          |            |
| 2      | 1.1/2.1 |              |             |              |        |          |          |            |
| 3      | 1.1/2.1 |              |             |              |        |          |          |            |
| 4      |         |              |             |              |        |          | X        |            |
| 5      | 1.2/2.2 | 3,4 y 5      |             |              |        |          |          |            |
| 6      | 1.3/2.3 |              |             |              |        |          |          |            |
| 7      |         |              |             |              |        |          | X        |            |
| 8      | 1.2/2.2 | 3,4 y 5      |             |              |        |          |          |            |
| 9      | 1.3/2.3 |              |             |              |        |          |          |            |
| 10     |         |              |             |              |        |          | X        |            |
| 11     | 1.2/2.3 | 3,4,5, 6 y 7 |             |              |        |          |          |            |
| 12     | 1.3/2.3 |              |             |              |        |          |          |            |
| 13     | 1.4/2.4 |              |             |              |        |          |          |            |
| 14     |         |              |             |              |        |          | X        |            |
| 15     | 1.5/2.5 | 8            |             |              |        |          |          |            |
| 16     |         |              |             |              |        |          |          | X          |

NOTA: Los temas 1 o 2 se refieren al tipo de planta de tratamiento, potabilizadora (1) o de aguas residuales (2)

\* Entrega parciales del proyecto

\*\* Entrega final del proyecto

**REQUISITOS**

**FORMALES**

Materias que deben ser aprobadas para cursar la asignatura: Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (1020) y Concreto Armado (1164)

**ACADÉMICOS**

Dominar los conceptos de las operaciones y procesos para el tratamiento de aguas, principios fundamentales para el cálculo estructural de muros, losas y fundaciones, entre otras. Dominar los conceptos de pérdidas de carga.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA



|  |                       |                       |                          |   |                                  |                                       |                        |
|--|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| <b>ASIGNATURA:</b><br>DISEÑO DE PLANTAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS |                       |                       |                          | <b>TIPO DE ASIGNATURA:</b><br>SELECTIVA |                                  |                                       |                        |
| <b>CODIGO:</b><br>1030   | <b>UNIDADES:</b><br>3 |                       |                          | <b>REQUISITOS:</b><br>1020-1164         |                                  |                                       |                        |
| <b>HORAS/SEMANA:</b><br>6  | <b>TEORÍA:</b><br>0   | <b>PRÁCTICA:</b><br>0 | <b>LABORATORIO:</b><br>0 | <b>SEMINARIO:</b><br>6                  | <b>TRABAJO SUPERVISADO:</b><br>6 | <b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b><br>8 | <b>SEMESTRE:</b><br>10 |

## BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (1999) "Water Quality Treatment. A Handbook of Community Water Supplies". Fifth Edition. McGraw Hill

ARBOLEDA, J. (2000): "Teoría y Práctica de la Purificación del agua". Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental-ACODAL, Colombia.

CRITES, R. ; TCHOBANOGLUS, G. (2000) " Sistemas de Manejo de Aguas Residuales para Núcleos Pequeños y Descentralizados" Tomo1,2 y 3. McGraw Hill Interamericana. Colombia

GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA N° 34892 (1992) "Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable", Caracas

GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA N° 5021 (1995) "Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos". Caracas.

INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS (1976) "Normas para la Elaboración de Proyectos de Sistemas de Tratamiento de Aguas Servidas Urbanas". Volumen I, II, III y IV. Caracas.

METCALF & EDDY (1991) "Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. McGraw Hill. 3ª Edición. USA

ROMERO, J. (1999) "Potabilización del Agua". Editorial Alfaomega. México

ROMERO, J. (1999) "Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y Diseño". Escuela Colombiana de ingeniería. Colombia

WATER ENVIRONMENT FEDERATION (1996) "Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants. Manual of Practice/ MOP 11". Vol I, II y III. USA

WATER ENVIRONMENT FEDERATION (1992) "Design of Municipal Wastewater Treatment Plants". Vol I y II. USA

|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
| APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 18/01/2010 | APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD: 23/02/2010 | VIGENCIA<br>DESDE: CU 19/01/2011 HASTA: ACTUAL | HOJA<br>6/6 |
|--|---|--|-------------|