

| Nombre y código de la asignatura |          |            | Sistemas de Abastecimiento de Agua – IC773 |           |            |                                |                |
|----------------------------------|----------|------------|--------------------------------------------|-----------|------------|--------------------------------|----------------|
| Área académica                   |          |            | Aguas                                      |           |            |                                |                |
| Semestre                         | Créditos | Requisitos | Horas presenciales (HP)                    |           |            | Horas de trabajo independiente | Total de horas |
|                                  |          |            | Teóricas                                   | Prácticas | HP Totales |                                |                |
| 7                                | 3        | IC654      | 4                                          | 0         | 4          | 8                              | 144            |

Año de actualización de la asignatura: 2026

### 1. Breve descripción

Este curso proporciona los conocimientos fundamentales para el diseño y operación de sistemas de abastecimiento de agua potable, abarcando desde la captación hasta la distribución. Se enfoca en la aplicación de normas técnicas nacionales e internacionales para garantizar la calidad y eficiencia en cada etapa del proceso. Los estudiantes aprenderán a calcular estructuras clave como bocatomas, canales de aducción y redes de distribución, con un enfoque práctico y accesible.

### 2. Objetivo general

Proporcionar a los estudiantes los conocimientos y herramientas esenciales para diseñar y operar sistemas de abastecimiento de agua potable, aplicando tanto normas técnicas nacionales como internacionales. Se enfoca en capacitar en el cálculo y dimensionamiento de las estructuras clave del sistema, garantizando su eficiencia y calidad en cada fase, desde la captación hasta la distribución. Con un enfoque práctico, el curso facilita la comprensión de los conceptos y su aplicación directa en proyectos reales.

### 3. Resultados de aprendizaje de asignatura

La asignatura de Sistemas de Abastecimiento de Agua busca capacitar a los estudiantes en el diseño, cálculo y operación de sistemas de abastecimiento de agua potable, aplicando normas técnicas y habilidades prácticas en proyectos reales. Se abordan tanto aspectos técnicos como ambientales en cada etapa del proceso. El estudiante será capaz de:

1. Comprender los principios fundamentales del diseño y operación de sistemas de abastecimiento de agua potable, aplicando las normas técnicas nacionales e internacionales pertinentes.
2. Aplicar los métodos de proyección de población para determinar la demanda de agua en proyectos de abastecimiento, utilizando enfoques como el aritmético, geométrico y exponencial.
3. Desarrollar habilidades en el cálculo y dimensionamiento de las principales estructuras de un sistema de agua potable, como bocatomas, canales de aducción, desarenadores y redes de distribución.
4. Diseñar sistemas de captación de agua utilizando fuentes superficiales, asegurando la calidad y cantidad del agua mediante el cumplimiento de normativas de calidad física, química y microbiológica.
5. Evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de agua mediante el uso de herramientas de cálculo para el diseño de estructuras como sedimentos, aireadores y sistemas de distribución.
6. Implementar un enfoque práctico para la planificación y ejecución de proyectos de abastecimiento de agua potable, considerando tanto los aspectos técnicos como los ambientales y normativos que afectan su viabilidad y sostenibilidad.

### 4. Contenido

El contenido programático de la asignatura se organiza en ejes temáticos principales, cada uno de los cuales incluye subtemas que desarrollan en profundidad los aspectos clave del curso.

1. **Capítulo I. Introducción.** Se aborda el diseño de sistemas de agua potable, destacando el uso de la gravedad y las normativas para dimensionar el sistema según la población, considerando tanto los aspectos técnicos como los regulatorios, y enfatiza la importancia de aplicar criterios adecuados para garantizar la eficiencia y sostenibilidad del abastecimiento de agua en diversas regiones.
2. **Capítulo II. Marco Teórico.** Se presenta la información básica y las palabras clave necesarias para el diseño de un sistema de agua potable, incluyendo los datos requeridos como censos y características del recurso hídrico. Se enfoca en el cálculo de la población a servir mediante métodos de proyección como el aritmético, geométrico y exponencial, entre otros, para dimensionar el sistema adecuadamente. Se realiza un repaso de ecuaciones básicas de flujo a presión, lo que incluye diseño de tuberías simples (por medio de programación en Matlab) y el cálculo de pérdidas en tuberías.
3. **Capítulo III. Sistema de agua potable.** Se detallan los datos requeridos y el método a utilizar para el diseño del sistema de agua potable, como la determinación de la población futura, el nivel de complejidad del sistema y parámetros clave como la dotación bruta ( $D_{bruta}$ ), el caudal medio diario ( $Q_{md}$ ), el caudal máximo diario ( $Q_{MD}$ ) y el caudal máximo horario ( $Q_{MH}$ ).
4. **Capítulo IV. Bocatoma.** Definición de diferentes fuentes de abastecimiento, determinación del caudal mínimo que debe tener la fuente y parámetros mínimos de calidad.  
Define el caudal de diseño para la bocatoma y el diseño de la rejilla, con parámetros como el área de captación ( $A_c$ ), el número de barras ( $n$ ), el área de la rejilla ( $A_R$ ) y las pérdidas menores de la rejilla ( $h_m$ ), así como la altura de la lámina de agua sobre la rejilla ( $H$ ).
5. **Capítulo V. Aducción.** Se analiza el diseño de los canales de aducción, ya sea rectangular, trapezoidal o triangular, considerando parámetros como las dimensiones del canal ( $b$ ,  $h$ ), la velocidad horizontal ( $V_0$ ) y ascensional ( $V_A$ ). En la tubería de aducción, se incluyen el diámetro inicial ( $D$ ), la velocidad ( $V_0$ ), las pérdidas totales ( $H_T$ ), y el recalcado de la pendiente ( $S$ ) y el diámetro ( $D$ ), además de evaluar el golpe de ariete y sus efectos.
6. **Capítulo VI. Desarenador.** Incluye parámetros como la velocidad de sedimentación ( $V_s$ ), el tiempo de sedimentación ( $t_s$ ), la altura ( $H$ ), la capacidad ( $A$ ) y la superficie de sedimentación ( $A_s$ ). Se calcula la velocidad ascensional ( $V_A$ ), la eficiencia ( $\epsilon$ ) y la retención de partículas ( $V_s$  vs  $V_A$ ), así como el volumen y la profundidad adicional para lodos ( $h_o$ ).
7. **Capítulo VI. Canaleta Parshall.** Se abordan los parámetros para el diseño de la canaleta Parshall, incluyendo el ancho de la garganta ( $W$ ), las dimensiones del canal, la lámina de agua ( $h_a$ ), la sección medida ( $W_a$ ) y la velocidad ( $V_a$ ). Se evalúan la energía disponible ( $E_1$ ), la velocidad antes del resalto ( $V_2$ ), el número de Froude ( $FR$ ), y la lámina de agua en diferentes tramos ( $h_3$ ,  $h_4$ ), junto con la distancia de elevación de la cresta ( $X$ ) y la longitud del resalto ( $L$ ).
8. **Capítulo VIII. Sedimentador.** Trata el diseño del sedimentador, considerando parámetros como el volumen del tanque, la altura ( $h$ ), el ancho ( $B$ ), la longitud total ( $L_T$ ), la carga superficial ( $C_s$ ), las velocidades de sedimentación ( $V_s$ ) y ascensional ( $V_A$ ), la eficiencia ( $\epsilon$ ) y el volumen de lodos ( $A_{lodos}$ ). También se calcula el tiempo de vaciado de la zona de lodos.
9. **Capítulo IX. Conducción.** Se abordan los parámetros clave para el diseño de la tubería entre el desarenador y el sedimentador, incluyendo la pendiente ( $S$ ), el diámetro ( $D$ ), la velocidad ( $V$ ) y las pérdidas totales ( $H_T$ ). Se recalculan estos parámetros y se evalúa el golpe de ariete, además de recalcular la pendiente y el diámetro de la tubería para asegurar un flujo adecuado.
10. **Capítulo X. Aireación.** Trata el diseño de aireadores de cascada y bandejas, considerando parámetros como el número de escalones ( $n$ ), el área de la plataforma mayor, la altura de la lámina de agua ( $h_p$ ), y el volumen de agua en cada escalón. También se abordan el caudal de salida de los orificios ( $Q_{orificio}$ ) y el volumen del tanque de agua aireada.
11. **Capítulo XI: Conducción.** En este capítulo, se detallan las tuberías entre el sedimentador, los aireadores y el tanque de almacenamiento, considerando la pendiente ( $S$ ), el diámetro ( $D$ ), la velocidad ( $V$ ) y las pérdidas totales ( $H_T$ ). Se recalculan estos parámetros y se evalúa el golpe de ariete, con opciones para usar o no una bomba de impulsión, calculando la potencia ( $P_b$ ) y la curva piezométrica neta de succión positiva (NPSH).
12. **Capítulo XII: Tanque de almacenamiento.** Este capítulo abarca el diseño del tanque, incluyendo la capacidad de regulación ( $\nabla_{Regulación}$ ), la capacidad de almacenamiento ( $\nabla_{Regulación}$ ) y el volumen útil ( $\nabla_{Tanque}$ ). Se detallan las dimensiones del tanque, la altura ( $H$ ), el tiempo de vaciado, y se calcula el diámetro de la tubería de alivio para evacuar excesos.

13. **Capítulo XIII: Red secundaria.** Aborda el diseño de las tuberías entre el tanque de almacenamiento y los nodos de la red urbana, considerando la pendiente (S), el diámetro (D), la velocidad del agua (V) y las pérdidas totales (H<sub>T</sub>). Se recalculan la pendiente y el diámetro para asegurar un flujo adecuado. Revisión de ecuaciones básicas para el análisis de redes cerradas, análisis diferentes métodos de cálculo: Hardy Cross, Teoría lineal y Newton Raphson, por medio de programación en Matlab. Por último, se utiliza el software Epanet 2.0 para optimizar el diseño de la red.

## 5. Recursos y bibliografía

**Recursos:** Internet, recursos audiovisuales, documentos escritos entregados.

**Bibliografía:** La bibliografía propuesta se fundamenta en los contenidos programáticos del curso y en las publicaciones más recientes, tanto en el ámbito teórico como en la práctica profesional.

| Nombre del libro                                                                            | Autor                                         | Año de publicación | Editorial                        | ISBN              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|
| Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable: Diseño práctico para ingenieros y no ingenieros | Alejandro Quijano Ardila                      | 2022               | Ediciones de la U                | 978-84-291-2433-7 |
| Abastecimiento de agua potable: Teoría y diseño                                             | Franz Joseph Barahona Perales                 | 2021               | Autor/Self-publishing            | 978-612-00-6124-4 |
| Hidráulica de Tuberías (4ª Ed.)                                                             | Saldarriaga, Juan                             | 2019               | Alfaomega                        | 978-958-778-624-8 |
| Hidráulica de Canales                                                                       | Villón Béjar, Máximo                          | 2019               | Ediciones Villón                 | 978-9977-66-286-2 |
| Instalaciones hidrosanitarias                                                               | Rafael Pérez Carmona                          | 2015               | Ecoe Ediciones                   | 978-9587-71-198-1 |
| Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la UCE                        | Pedro Lamarche, Arturo Morla & Carlos Beltrán | 2012               | Editorial Académica Española     | 978-3848-47-145-4 |
| Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (2ª ed)                               | Ricardo Alfredo López Cualla                  | 2003               | Escuela Colombiana de Ingeniería | 978-9588-06-036-1 |
| Abastecimiento de agua potable                                                              | Pedro López Alegría                           | 2003               | Marcombo                         | 978-9701-50-770-4 |
| Diseño de acueductos y alcantarillados                                                      | Ricardo Alfredo López Cualla                  | 1999               | Marcombo                         | 978-9701-50-402-4 |
| Abastecimientos de Agua: Teoría & diseño                                                    | Simón Aracha Ravelo                           | 1978               | Ediciones Vega S.R.L.            | 978-84-399-8064-3 |

## **6. Metodología**

La metodología de enseñanza se basará en un enfoque dinámico y participativo, que incluirá clases magistrales para la exposición y discusión de los conceptos teóricos fundamentales. Estas clases serán complementadas con talleres y sesiones prácticas, en las que los estudiantes tendrán la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos mediante el análisis y resolución de ejercicios y problemas reales. Las actividades estarán diseñadas para promover la participación activa, el trabajo colaborativo y el desarrollo del pensamiento crítico, fomentando un aprendizaje interactivo y profundo.

Además, se incorporarán herramientas tecnológicas avanzadas, como software de simulación hidráulica y recursos digitales interactivos, que permitirán a los estudiantes explorar diferentes escenarios y fortalecer su comprensión de los fenómenos hidráulicos. Esta combinación de teoría y práctica, junto con el uso de herramientas digitales, tiene como objetivo ofrecer a los estudiantes una formación integral que los prepare para enfrentar los desafíos profesionales en contextos reales, desarrollando habilidades técnicas y de resolución de problemas aplicables en su futura carrera.

## **7. Evaluación**

Se definirá la evaluación al inicio del semestre en acuerdo con los estudiantes. Sin embargo, como mínimo se requieren tres evaluaciones (reglamento estudiantil).