

INTRODUCCIÓN

El presente libro sobre saneamiento y drenaje urbano constituye la segunda parte del titulado *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias I. Abastecimiento y distribución de agua*.

Esta parte se configura también como texto docente, con carácter de manual, y tan sólo pretende ser un libro de texto de Ingeniería Sanitaria para los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil, adaptando su contenido al programa de ésta y otras asignaturas afines que se imparten en dicha titulación.

Al igual que el libro anterior, no se trata de una obra original, sino de una compilación de algunos de los mejores libros, guías técnicas, normativa, etc. escritos sobre la materia y que se recogen en la bibliografía relacionada al final del libro. A esa bibliografía deberá, en todo caso, recurrir el alumno para ampliar conocimientos y avanzar en su aprendizaje. En este sentido, las citas al pie de las figuras ilustrativas sirven de guía y referencia bibliográfica para localizar la fuente de información específica del tema tratado en el contexto.

De la misma forma que en la primera parte, se incluyen reseñas de fabricantes de materiales, productores de tecnología, etc., con lo que los alumnos podrán conocer los diferentes catálogos comerciales e iniciarse y habituarse a su empleo, lo que les resultará de indudable utilidad en cuanto que es una práctica habitual en el ejercicio profesional.

Ambos libros, *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias I. Abastecimiento y distribución de agua* e *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano*, son complementarios, ya que determinados aspectos tratados en uno u otro son de aplicación tanto al abastecimiento como al saneamiento. Así, temas como el cálculo mecánico de tuberías, instalación y pruebas de la tubería instalada, etc., incluidos en el primero, son también de aplicación en este segundo —obviamente con los matices o excepciones correspondientes en cada caso—, por lo que se han omitido al objeto de evitar duplicidades innecesarias.

El libro se estructura en siete capítulos, en los que se abordan las facetas esenciales del saneamiento y el drenaje urbano. Asimismo, y cuando ha

lugar, en cada capítulo se hacen las oportunas referencias a la normativa vigente, guías técnicas, pliegos oficiales, etc.

En el *capítulo primero* se plantea la problemática de la contaminación hídrica, sus causas y efectos; se definen, clasifican y caracterizan las aguas residuales, y se hace una introducción a las redes de saneamiento y drenaje urbano, para finalizar definiendo los conceptos que se manejan a lo largo del texto y el sistema de unidades que se va a utilizar en el mismo.

En el *capítulo segundo* se repasan los fundamentos del flujo en lámina libre, régimen bajo el que, normalmente, funcionan las redes de saneamiento y drenaje. Se define, caracteriza y clasifica el flujo en lámina libre, se exponen sus ecuaciones fundamentales y se enmarca la aplicación práctica de este tipo de régimen a la tipología de secciones más habituales en los conductos de saneamiento.

El *capítulo tercero* trata del cálculo de los caudales de diseño en las redes de saneamiento y drenaje urbano, tanto de aguas residuales domésticas como industriales y pluviales, caudales medios, punta y mínimos.

En el *capítulo cuarto* se aborda el cálculo hidráulico de los colectores y las comprobaciones a realizar en cuanto a velocidades, calados, pérdidas de carga y autolimpieza del colector.

En los *capítulos quinto y sexto* se desarrollan los componentes de las redes de saneamiento y drenaje urbano. En realidad, se trata de un mismo tema pero debido a la extensión de la temática tratada resulta más práctico dividirlo en dos capítulos. Concretamente, en el *capítulo quinto* se exponen las características de las tuberías que habitualmente se emplean en las redes de saneamiento y drenaje urbano, juntas, uniones y piezas especiales; y en el *capítulo sexto* los restantes componentes: arquetas de inspección y pozos de registro, acometidas, aliviaderos, depósitos de retención, estaciones de bombeo, elementos de captación superficial de la escorrentía, etc.

Por último, el *capítulo séptimo* versa sobre los proyectos de redes de saneamiento y drenaje, básicamente en lo que se refiere a tipología y criterios de diseño, recomendaciones y metodología de trazado, etc.

Alicante, enero de 2013

Arturo Trapote Jaume

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

1. GENERALIDADES

1.1. AGUA Y CONTAMINACIÓN

1.1.1. La contaminación hídrica y sus efectos

A los efectos de la Ley de Aguas, se entiende por contaminación (hídrica): *la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.*

Por consiguiente, la contaminación, como modificación de la composición o estado de las aguas originada por la actividad antrópica, consiste en la incorporación de materia orgánica, materia en suspensión, gérmenes patógenos, grasas e hidrocarburos, ácidos y bases, sales, elementos tóxicos y elevación de la temperatura como características más representativas.

Los efectos de la contaminación inciden muy negativamente sobre la salud física y social, así como sobre la economía, produciendo graves perjuicios que conviene analizar:

- Los recursos de agua de un país no son ilimitados, y dado que las necesidades de agua van creciendo de acuerdo con su desarrollo, se plantea el problema de su escasez, agravado por la inutilización de muchos de estos recursos por la creciente contaminación del mar y los ríos, producida por vertidos incontrolados.
- El uso de un agua contaminada para usos domésticos o riegos puede afectar a la salud pública, causando enfermedades, muchas de ellas con carácter de epidemia, motivadas por la presencia de gérmenes patógenos o elementos tóxicos.
- El empleo de un agua con un cierto grado de contaminación exige un control riguroso y un tratamiento adecuado, función del estado del agua, representando un coste importante que puede repercutir sensiblemente sobre la economía del usuario.

- Es necesario, asimismo, tener en cuenta la repercusión social de la contaminación de las aguas, no siempre fácil de valorar. Un río o una zona costera contaminados no pueden cumplir su misión de zona de recreo y esparcimiento para deportes náuticos o pesca.
- Los perjuicios a las especies piscícolas, crustáceos y moluscos son importantes: muchas desaparecen al disminuir la cantidad de oxígeno de su medio, otras son destruidas por elementos tóxicos; algunas especies se desarrollan alimentándose en zonas de aguas contaminadas, convirtiéndose en vehículos de transmisión de bacterias y virus.

Estos perjuicios generados por el problema de la contaminación se traducen en costes económicos para la sociedad, que, valorados por orden de importancia, pueden concretarse en:

1. Gastos por enfermedades hídricas.
2. Disminución de la productividad por enfermedades y muertes de origen hídrico.
3. Pérdida de recursos piscícolas en ríos, lagos, costas y mares por la destrucción de la fauna y flora originada por la contaminación.
4. Recursos hídricos perdidos por la inutilización para usos futuros.
5. Costes de los tratamientos necesarios para usos posteriores a los vertidos.
6. Pérdidas de lugares para deportes y esparcimiento, y su repercusión sobre el valor de los terrenos.
7. Pérdidas de ingresos y divisas por la probable disminución de visitantes ante el temor a los efectos que puede tener la contaminación.
8. Pérdidas de cosechas y disminución de la fertilidad del suelo agrícola.

Si todo ello fuese factible de contabilizar, habría que compararlo con la inversión inicial y el coste de mantenimiento de las instalaciones precisas para poder conservar los ríos, lagos, costas y mares dentro de su equilibrio natural, buscando así, si no por otras justificaciones, una base económica que respaldaría la necesidad de la lucha contra la contaminación.

1.1.2. Causas de la contaminación

Las causas de la contaminación no son difíciles de conocer si se analizan los acontecimientos pasados.

En el aspecto legal existía un gran número de disposiciones de todo rango procedentes de las más diversas fuentes legislativas. Se tenía así una reglamentación dispersa que trataba el problema de forma parcial y sin coordinación alguna.

Actualmente, la tendencia generalizada es la promulgación de leyes unificadas, unas encaminadas exclusivamente a regular la contaminación y otras, como en el caso francés, integrando la lucha contra la contaminación dentro del marco general de una ley relativa al aprovechamiento y gestión de las aguas, consiguiéndose un único instrumento realmente eficaz.

Este mismo criterio fue el que inspiró en su día nuestra anterior Ley de Aguas de 1879, que dentro de su estructura general dedicaba dos artículos al tratamiento de la contaminación. Sin embargo, debido, por un lado, a la falta de conciencia de la verdadera dimensión del problema, lógica en aquella época casi pre-industrial, y, por otro, al escaso rigor técnico de los conceptos que trataba, hicieron inoperante esta disposición.

Otro factor fue el derivado de la evolución de la población, del desarrollo industrial y del consumo, problemas que si bien ya existían, no presentaban las características de gravedad que se están planteando en las últimas décadas.

Igualmente, hay que señalar la falta de información, cuyo resultado era el desconocimiento casi absoluto del problema no sólo por parte de la sociedad, sino incluso en los niveles de la Administración encargados de este problema.

Así, unas veces por desconocimiento, otras veces por falta de control, otras por necesidades económicas, como la implantación de industrias y la proliferación de áreas residenciales en tiempos de desarrollo económico a ultranza, sin exigencias relativas a la corrección de la contaminación y, finalmente, por la inexistencia de fuerza coercitiva derivada de la legislación vigente, fueron causas suficientes para incapacitar una acción válida que detuviese el proceso de evolución constante de la contaminación.

Finalmente, como característica fundamental y prácticamente general, estaba la escasez de medios económicos de los municipios, para acometer los gastos de primera instalación de los servicios de depuración de aguas residuales, y mucho menos para contar con los técnicos adecuados para el mantenimiento de estas instalaciones por la repercusión económica que implicaban.

La Ley de Aguas (Ley 29/1985, de 2 de Agosto, y Texto Refundido R.D.L. 1/2001, de 20 de Julio) y el Plan Hidrológico Nacional abordan estos problemas estableciendo la planificación y gestión integral del ciclo del agua, desde su origen y captación hasta su depuración y reutilización, pasando por una adecuada distribución de los recursos.

Esta forma integrada de tratar la cuestión termina con lo que había sido hasta ahora una práctica institucionalizada, consistente en separar los conceptos de agua servida y agua recogida, dando prioridad al primero por considerarse más necesario y asignando un carácter secundario al segundo,