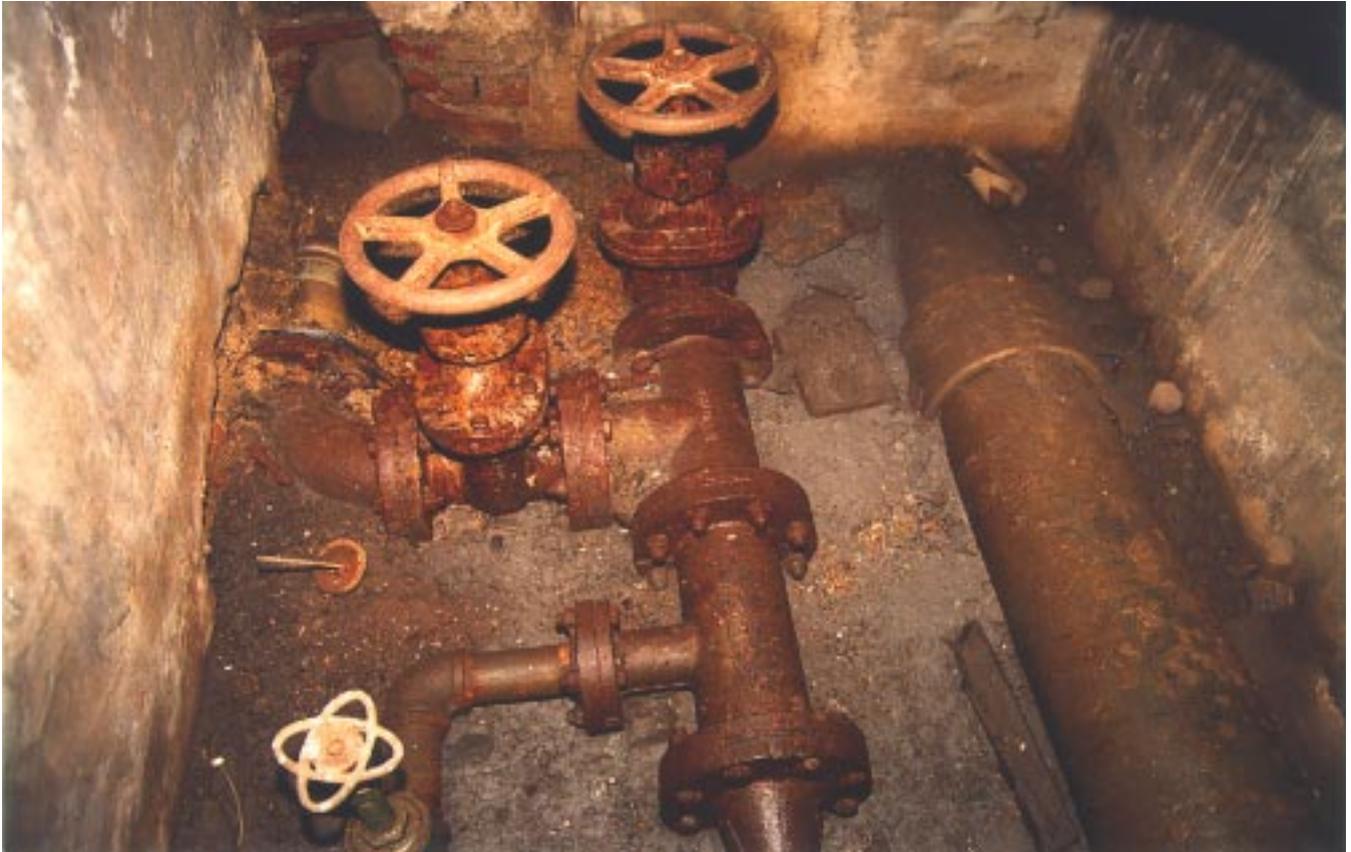


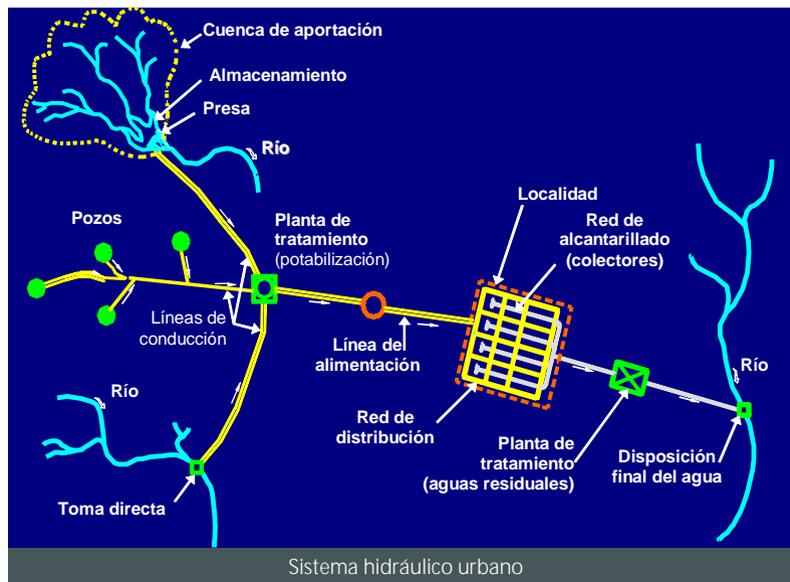
## Impacto de proyectos

*Aplicación de los algoritmos genéticos a problemas de redes de agua potable* es el título de la tesis de maestría de Martín Rubén Jiménez Magaña, becario de la Coordinación de Hidráulica. Esta investigación se desarrolló

bajo la dirección del doctor Óscar Fuentes Mariles y su objetivo es mejorar el funcionamiento de las redes de agua potable utilizando algoritmos genéticos.



Algunos componentes de una red de agua potable



Una red de distribución de agua potable es un sistema compuesto por tanques, tubos, bombas y válvulas de diferentes tipos, conectados entre sí con el objeto de llevar dicho recurso hasta los usuarios finales. Es un componente fundamental de la infraestructura urbana y requiere una inversión económica significativa.

El diseño óptimo de redes de distribución de agua tiene varios aspectos relevantes de tipo hidráulico: rentabilidad, disponibilidad de tuberías, calidad del agua y distribución de la demanda. Cada uno de estos factores tiene particular importancia en la planeación, diseño y operación del sistema, y a pesar de su dependencia inherente, es difícil llevar a cabo un análisis integral que los contenga a todos.

El presente trabajo versa sobre la determinación de los diámetros óptimos de las tuberías de una red de distribución con un trazo predeterminado, de modo que cumpla con la presión adecuada de agua y la demanda requerida en cada nodo, al menor costo posible.

En el mundo se han construido sistemas de distribución de agua desde hace mucho tiempo y los usuarios finales esperan que al abrir la llave, el agua fluya con la cantidad y presión adecuadas. Sin embargo, nadie puede afirmar que la red de distribución existente corresponda al sistema más económico ni que cubra el 100 % de las necesidades de suministro.

Con el desarrollo de las computadoras digitales de alta velocidad y las técnicas de optimización de los años 50, parecía sólo cuestión de tiempo el que los ingenieros, con algunos datos importantes proporcionados a la computadora, determinarían la red de tuberías óptima (óptimo, en el presente trabajo, se refiere a la minimización de los costos de inversión de la red de distribución). Sin embargo, el problema del diseño óptimo de las redes de distribución aún no estaba completamente resuelto en los años 80. Y no es que los investigadores no hayan trabajado arduamente para resolverlo. A pesar de los muchos estudios realizados, aún prevalece el uso de reglas de prueba y error como herramienta primaria de los ingenieros proyectistas que diseñan redes de distribución de agua potable.

Dentro de las técnicas utilizadas para estudiar los modelos de distribución de agua se encuentran las de enumeración, donde se evalúan todas las posibles soluciones. Sin embargo, se ha probado que este método es extremadamente caro y requiere mucho tiempo de cálculo, salvo en casos muy sencillos. En cuanto a la enumeración selectiva, es verdad que lleva menos tiempo pero como se basa en la experiencia del diseñador no es posible garantizar la obtención del óptimo global.

De los métodos utilizados para optimizar los sistemas de distribución de agua, el más prometedor ha sido, sin duda, el de los algoritmos genéticos (AG). Estos algoritmos son procedimientos de búsqueda basados en la teoría de la selección natural y los mecanismos de población genética, y su eficiencia de búsqueda en espacios de solución complicados ha sido probada satisfactoriamente. Con los AG es posible generar una amplia gama de soluciones gracias al empleo de operadores de selección, cruce y mutación, a lo largo de muchas generaciones, lo que lleva a la mejor opción posible para resolver problemas de diseño, calibración, detección de fugas o rehabilitación.

Esta tesis propone el uso de un algoritmo genético, en un programa de cómputo que sea útil para los diseñadores y, en general, para los técnicos que trabajan con las redes de distribución. El programa funcionará en un principio sólo para el diseño y, mediante pequeñas modificaciones, podrá extenderse para la rehabilitación y calibración de redes extensas, así como para la detección de fugas.

La idea es desarrollar en el futuro, un *software* comercial que sirva, por un lado, para realizar diseños de nuevas redes de distribución de agua potable y, por otro, para rehabilitar las redes ya existentes con objeto de mejorar su funcionamiento. La rehabilitación incluye acciones como detectar fugas o localizar óptimamente las válvulas para disminuirlas.

Es importante subrayar que los resultados obtenidos han sido exitosos y superan los alcanzados por investigadores en otras partes del mundo.



Red de tuberías en el laboratorio de hidromecánica del IIUNAM