UTLIZACIÒN DEL EPANET A UN SISTEMA DE AGUA POTABLE.

Gabriel Alberto Filián Espinoza [1], David Matamoros C[2].

[1] Egresado de Ingeniería Civil.
[2] Director de Tesis. Ing. Civil. Titulado en la ESPOL, Profesor de la ESPOL.

RESUMEN.-

Justificación.-
El presente tema ha sido propuesto para sentar un precedente en los estudiantes de Ingeniería civil de la ESPOL. El uso de un software que está disponible en Internet, y que ha sido probado con éxito en experiencias profesionales a nivel nacional e internacional, deberá alentar a otros a profundizar en un campo no desarrollado todavía en nuestra facultad.

Adicionalmente, considero que es una oportunidad para incrementar mis conocimientos y hacerme más competitivo o de más utilidad en el mercado profesional de nuestro país.

Contenido.-
La presente tesis de grado esta estructurada de la siguiente manera:

- Objetivos
- Introducción
- Metodología
- Evaluación de la red propuesta

Los principales **objetivos** de esta tesis son:

1. Determinar la eficacia del software.
2. Encontrar las ventajas y desventajas de la aplicación del software a un sistema de Agua Potable.
3. Establecer diferencias entre software y los métodos convencionales.
4. Investigar posible interacción con otros programas principalmente gráficos.

Introducción.-
Importancia del abastecimiento de AAPP a las comunidades.- El uso de un servicio básico tal como el abastecimiento de agua potable a las comunidades constituye una condición indispensable para las más elementales condiciones de habitabilidad, higiene y confort de todo ser humano.

El abastecimiento adecuado de agua potable y los servicios de saneamiento básicos, proveen beneficios inmediatos y tangibles en bienestar y mejoría de la salud de las comunidades que cuentan con este servicio.

El máximo beneficio para la salud, se obtiene cuando los servicios de agua potable y saneamiento funcionan permanentemente y dentro de normas mínimas aceptables de cantidad y calidad.

Historia del diseño de redes de AAPP.- La historia del abastecimiento del agua potable surgió de la necesidad de trasladar y distribuir el agua a los lugares más apartados o desde sus fuentes a los lugares de vivienda.

En lo que respecta al diseño de los sistemas existen diferentes metodologías; desde las más antiguas como la de Hardy-Cross que fue desarrollada por el ingeniero norteamericano H. Cross en 1936 hasta los métodos más modernos usando computadoras.

La metodología moderna se fundamenta en los principios establecidos por el método de Hardy Cross. La principal diferencia con dicho método es que se ejecutan un mayor número de iteraciones para llegar al resultado final.

Descripción del sitio de estudio.-El sitio de estudio analizado en la presente tesis es la ciudadela La Puntilla ubicada en el cantón Samborondón. Este sector tiene una topografía casi plana; y se abastece de agua potable de una tubería de gran diámetro proveniente de Guayaquil.

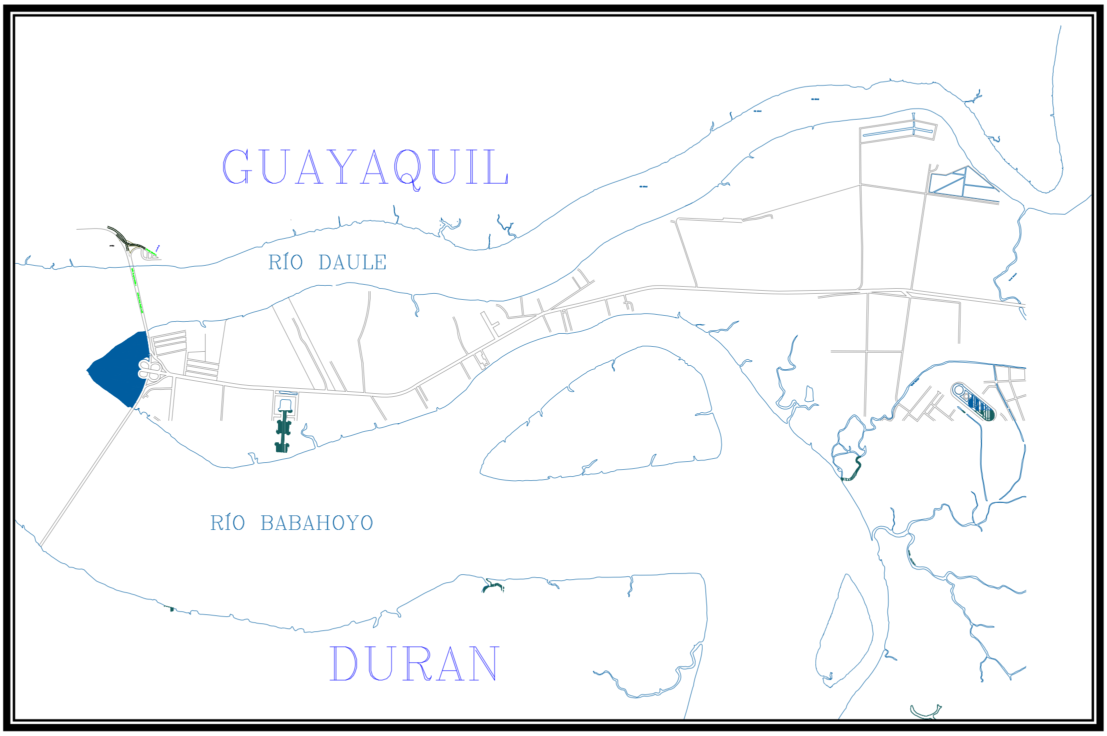

Figura 1.- Plano de ubicación de La Puntilla.

Metodología.-
EPANET es un programa orientado al análisis del comportamiento de los sistemas de distribución de agua y el seguimiento de la calidad de la misma.

Tipos de Análisis que se pueden realizar.- EPANET es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodo extendido del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de distribución a presión.

EPANET determina el caudal que circula por cada una de las conducciones, la presión en cada uno de los nudos, el nivel de agua en cada tanque y la concentración de diferentes componentes químicos a través de la red durante un determinado periodo de simulación analizado en diferentes intervalos de tiempo. Además del conocimiento de la concentración de diferentes componentes químicos, es posible determinar la edad del agua en la red de las tuberías, así como estudios de la procedencia del agua en cada punto de la red.

Estructura del software.-EPANET modela los distintos componentes físicos y no físicos que configuran en un sistema de distribución de agua, y sus parámetros operacionales. Ofrece también una visión general de lo métodos de cálculo que emplea para simular el comportamiento hidráulico de la red y la evolución de la calidad de agua en la misma.

Datos de entrada necesarios.
Los datos de entrada necesarios varían dependiendo del componente, considerado en la evaluación es así como por ejemplo:
Para depósitos se necesita: altura piezomètrica y Calidad del agua.
Para tanques se necesita: Cota de solera, Diámetro y niveles de agua.
En el caso de las bombas se necesita: Nudo de aspiración, impulsión y curva característica.
Para tuberías se necesita: caudal, diámetro, longitud, coeficiente de rugosidad.
Y en los nudos se necesita: Cota y demanda de agua.

Datos obtenidos.- Los resultados que se obtienen son:
En las tuberías Caudales, Velocidades, Pérdidas, Factor de fricción y Calidad del agua; y en los nudos se obtiene altura, presión y calidad del agua.

EVALUACIÓN DE LA RED PROPUESTA.

Una primera fase del estudio comprendió la recolección de datos necesarios para la evaluación de la red existente, tales como:

- Consumo mensual de un año de todos los usuarios de la red.
- Plano digitalizado de la ciudadela donde consta la red AAPP existente con las características geométricas de la misma.
- Descripción topográfica del sector.

Con el plano que se obtuvo se procedió ubicar los nudos en la red de agua potable ya existentes y se estableció su cota respectiva (ver figura 2).

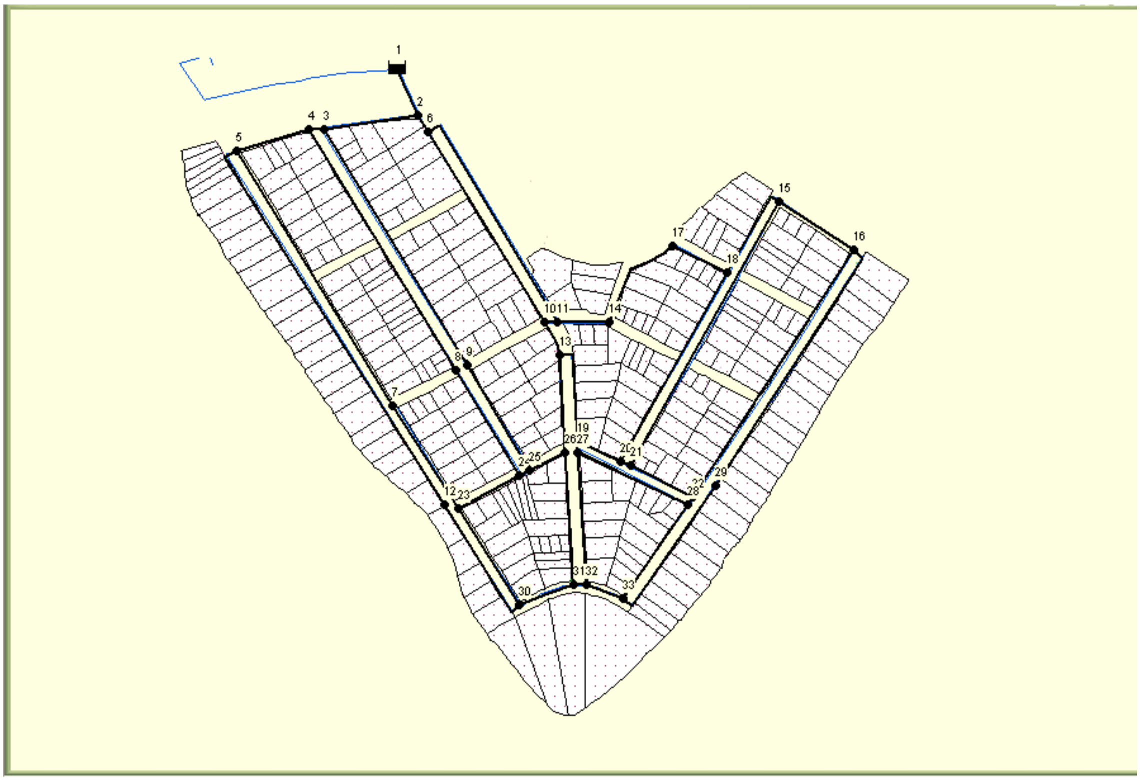

Figura 2.- Plano de la Red, se puede visualizar los nudos de la misma.

Una vez establecida la ubicación de los nudos en la red, se determinó el caudal de consumo en cada uno de ellos. Este caudal se calcula en función del consumo unitario registrado para cada lote en dicha urbanización. Se contabilizó el número de lotes o usuarios conectados al nudo específico.

Del mismo plano se obtuvo el diámetro y la longitud de las tuberías así como el material de que están construidas.

El valor de presión de la tubería principal de la que se abastece la ciudadela fue proporcionado por el departamento técnico de la empresa encargada del suministro y distribución de agua potable en el sector.

Otro dato importante necesario para el análisis era el patrón de consumo horario de agua potable, el mismo que fue conseguido de una Tesis previamente realizada.

Modelaje de la calidad del agua.- La simulación de la calidad del agua se realiza utilizando una aproximación Lagrangiana para efectuar el seguimiento, a intervalos fijos de tiempo, del destino de una serie de porciones de agua consideradas a priori, a medida que éstas avanzan por las tuberías y se mezclan en los nudos de confluencia.

En la evaluación de la Urbanización la Puntilla, se evaluó la disminución de la concentración de cloro en el agua desde un valor inicial en la tubería que entra a la ciudadela. Ya que no se pudieron efectuar análisis químicos debido a la falta de presupuesto, se asume una concentración inicial de 0.5 mg. /lt. en el primer nudo de la red.

Modelaje de la variación de presión y demanda con respecto al tiempo.- Uno de los datos más importante obtenidos del análisis de la red planteada como tema principal de esta tesis fue la variación de la presión, consumo o demanda en los nudos y la velocidad del flujo en las tuberías.

Para obtener estos datos en un determinado instante se resuelve simultáneamente las ecuaciones de conservación de caudal en los nudos y las ecuaciones de perdidas en todos los tramos de la red. Este proceso conocido como equilibrio hidráulico, requiere el uso de métodos iterativos para resolver las ecuaciones de tipo no lineal involucradas, se emplea el Algoritmo del Gradiente para resolver este problema.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del análisis realizado en la red evaluada en la presente tesis se pudo comprobar que la simulación realizada por el programa esta acorde a la situación actual de la red.

El presente programa es una herramienta de modelaje que puede ser utilizada para obtener parámetros de diseño de redes de agua potable mediante simulaciones hasta generar una que cumpla con los parámetros de diseño,

El programa presenta muchas facilidades al momento de generar reportes de resultados puesto que genera representaciones gráficas didácticas.

El programa aparte de ser utilizado para el cálculo de redes de agua potable puede ser utilizado para el análisis de tuberías que transportan cualquier tipo de fluido, únicamente variando el peso específico y la viscosidad del fluido en las opciones de análisis del proyecto.

De las investigaciones realizadas para este proyecto de tesis se pudo determinar que EPANET interactúa con programas como el ArcView 3.2 mediante la extensión llamada HidroGen que permite realizar el análisis hidráulico de una determinada red digitalizad en ArcVIew.

Se recomienda que para poder tener una mejor presentación del esquema de la red se inserte como fondo de pantalla un mapa del sector.

Se recomienda tomar una muestra de agua para analizar contenido de cloro y así validar el modelo en lo que respecta a calidad del agua.

BIBLIOGRAFIA.

1. **FAIR-OKUN**, Abastecimiento de agua y Remoción de aguas Residuales, Ingeniería Sanitaria y Aguas Residuales.

2. **TAPIA RIVADENEIRA ELICIO**, Determinación del coeficiente de Máxima demanda horaria para diversos tipos de vivienda en la ciudad de Guayaquil con la finalidad de diseño de instalaciones sanitarias. (Tesis, Facultad de Matemáticas, Universidad Estatal de Guayaquil, 1982).

3. **JARA SALAZAR ALFONSO**, Determinación del coeficiente de máxima demanda horaria mediante lecturas de consumo directo en sectores residenciales de Guayaquil, con fines de abastecimiento de agua.(Tesis, Facultad de Matemáticas, Universidad Estatal de Guayaquil).

4. **JUAN G. SALDARRIAGA V.**, HIDRAÙLICA DE Tuberías, seminario/Taller: Diseño de acueductos de alta tecnología. Editorial Mc Graw Hill.

5. **Aguamarket**, Diccionario del agua, www.aguamarket.com

6. **ORGANIZACIÒN PANAMERICANA DE LA SALUD**, Modelo de Gerencia de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento, Programa de salud ambiental, Serie Ambiental Nº 4.