

## INTRODUCCION:

Dentro del Plan Nacional formulado en la Dirección General de Operación de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado para el mejoramiento de los sistemas, los Estudios Hidrométricos y su planificación adecuada constituyen una parte fundamental para la evaluación de su funcionamiento y de los problemas de operación.

Los análisis operacionales considerados en el Plan Nacional, envuelven en general los aspectos administrativos y técnicos. Los Estudios Hidrométricos se circunscriben estrictamente a los aspectos técnicos, pero dependen en cierto grado de controles de aspecto administrativo que es necesario usar como antecedentes estadísticos de los cuales partir.

Siendo el servicio de Agua Potable de carácter municipal e interviniendo la Secretaría de Recursos Hidráulicos en la operación únicamente de los que tienen inversión federal pendiente de recuperar o inversión respaldada con aval de la Federación, la política marcada por la Ley Federal de Aguas indica la necesidad de que los organismos operadores de los sistemas sean autosuficientes para que, además de cubrir la inversión federal, pasen a ser patrimonio de los municipios. Por lo tanto es preocupación de la DGOSAPA que dichos organismos operadores funcionen adecuadamente, para lo cual se debe enfocar su problemática como la de empresas de servicio público que deben trabajar con un alto grado de eficiencia para prestar el mejor servicio posible a la comunidad, aparte de conseguir su autosuficiencia económica.

Hemos dividido los Estudios Hidrométricos en una revisión preliminar y diferentes etapas sucesivas que pueden cada una de ellas por si sola solucionar los problemas de operación de los sistemas o por lo contrario, ser necesaria su aplicación consecutiva hasta obtener la optimización del uso de los recursos materiales y humanos

2.-

de cada organismo.

Las etapas de los estudios son las siguientes:

- a).- Revisión Preliminar.
- b).- Primera Etapa: Aforo de las captaciones.
- c).- Segunda Etapa: Estudios de tanques, muestreo de medidores y revisión de válvulas.
- d).- Tercera Etapa: Programa de localización de fugas con detector.
- e).- Cuarta Etapa: Programa de localización de fugas con registradores.
- f).- Quinta Etapa: Estudio de presiones y regularización de los mismos.
- g).- Sexta Etapa: Estudio de troncales y coeficientes.

Analizaremos cada una de estas etapas y sus conclusiones. El texto de la presente se complementa con un apéndice relativo a los equipos usados.

3.-

### REVISIÓN PRELIMINAR

La Revisión Preliminar tiene por objeto reunir los datos con que se cuenta en el sistema, así como llevar a cabo una evaluación que nos permita establecer la confiabilidad de los datos estudiados.

Aún cuando se carezca de medidores instalados en las captaciones, se estimará un gasto aproximado del rendimiento de las mismas y de acuerdo con él y las horas de trabajo, determinaremos el volumen total del agua que el sistema maneja mensualmente.

El segundo paso será conocer el volumen consumido por los usuarios del sistema.

La situación real en los sistemas mejor organizados, son los que tienen de un 80 a 90% de tomas con medidor.

Necesitamos de cualquier procedimiento de facturación, obtener el volumen real consumido de acuerdo con los medidores instalados.

La confiabilidad de este dato depende del procedimiento de lectura y del control del personal y su trabajo, que se tenga por parte del organismo operador.

Un Departamento de Lecturas eficiente y bien controlado debe reunir los siguientes requisitos:

- a).- Existencia de un padrón de usuarios perfectamente actualizado.
- b).- Rutas de lecturas establecidas racionalmente.
- c).- Personal capacitado para leer medidores y reportar fallas en los mismos.

Cuando se carezca de estas condiciones, es necesario llevar a cabo una evaluación y recomendar las medidas tendientes a propiciarlas.

Cuando es necesario la reorganización de la facturación el padrón de usuarios y el sistema de lectura, pueden llevarse a efecto a partir de esta revisión y en

4.-

Revisión con los estudios técnicos,  
~~paralelo con los estudios técnicos.~~

La obtención de los consumos en las tomas con medidor y la estimación del consumo total de la población comparada con la producción de agua, nos dará una diferencia que en general constituye pérdida para el sistema y puede ser debida a una o varias de las siguientes causas:

- a).- Deficiencias en el procedimiento de facturas o lectura.
- b).- Deficiencias en la medición de los volúmenes por los medidores domiciliarios.
- c).- Exceso en la estimación de los volúmenes producidos.
- d).- Existencia de tomas no registradas o clandestinas.
- e).- Fugas en las diferentes partes del sistema de distribución.

Para definir cuales de los factores anteriores son los que originan estas pérdidas, deben de tomarse en cuenta todavía los siguientes puntos:

Revisión del funcionamiento del taller de medidores, la cual nos permitirá establecer la eficiencia al mantenimiento que los aparatos reciben y el origen más frecuente de las fallas, así como el defecto aproximado de medición debido al retraso de los aparatos.

La revisión del funcionamiento de los tanques reguladores ya que si funcionan adecuadamente, nos mostrarán las variaciones en la demanda, reflejándose en el almacenamiento durante las horas de <sup>menor</sup> mayor consumo y su descarga en las de mayor consumo.

Cuando el almacenamiento en los tanques llega a un límite en el que es necesario suspender la alimentación de los mismos, se hace patente la falta de capacidad del sistema. En el caso de que los tanques constituyen estructuras de paso, es porque en las horas de demanda mínima el agua continúa fluyendo a la red

5.-

perdiéndose a través de escapes o de excesos de consumo que pueden ser desperdicios o tomas clandestinas. Los desperdicios se presentan, cuando por falta de medidores o mal estado de los mismos, los usuarios mantienen sus instalaciones con fugas internas.

Otro aspecto por enfocar será el de servicio de mantenimiento y conservación a la red, directamente con los fontaneros, para tener una imagen del estado general de las tuberías y de la posible existencia de fugas no visibles, por no aflorar a la superficie.

Evaluando todos los datos obtenidos en esta revisión, es posible formar un plan de trabajo para atacar con estudios más detallados los problemas encontrados en el funcionamiento del sistema.

PRIMERA ETAPA: Aforo de los tanques.

Para conocer los volúmenes reales producidos, ya que una estimación en exceso de ellas podría ser las causas de las aparentes pérdidas del sistema, con objeto de aforar las captaciones utilizaremos métodos que permitan operar en condiciones normales de trabajo y que por otra parte no causen problemas, con el fin de llevar a cabo aforos por períodos más o menos largos, o efecto de conocer las fluctuaciones de rendimiento, usaremos para los canales, molinetes hidráulicos y para las tuberías a presión usaremos registradores de velocidad basados en el principio de tubo Pitot.

Se llevarán a cabo registros de los gastos durante 24 horas como mínimo para poder determinar los gastos máximo y mínimo, los cuales estarán en función de las condiciones hidráulicas del sistema. Además de llevar a cabo aforos en las captaciones, los haremos en las uniones o descargas comunes, a fin de poder determinar las interferencias de unos equipos con otros.

Una vez que se elimine la necesidad de instalar medidores en las captaciones esta determinación de los gastos nos permitirá hacer una estimación bastante fiel de los volúmenes manejados.

Esta etapa del estudio hidrométrico será realizada por medio de una brigada que cuente con 2 equipos registradores de velocidad, molinete hidráulico y el equipo necesario para la instalación de estos aparatos, así como los manómetros para registrar presiones en los puntos aforados.

La duración de esta etapa es variable de acuerdo al número de captaciones y de los puntos que sea necesario aforar. Como base se tiene un período aproximado de 48 horas por aforo, tomando en cuenta que podrán realizarse 3 simultáneamente.

7.-

## SEGUNDA ETAPA:

Cuando los resultados de la primera etapa del estudio no sean suficientes para localizar las diferencias que aparecen como pérdidas de un sistema, es necesario pasar a una segunda etapa que puede llevarse a cabo de inmediato con el mismo personal de la brigada con que se hizo la primera.

En esta segunda etapa estudiaremos el comportamiento de los tanques reguladores, haremos un muestreo de los medidores domiciliarios para conocer su exactitud o en su caso realizaremos muestreos en tomas tipo en los sistemas en que no existan medidores y por último llevaremos a cabo una revisión del estado general de las válvulas de seccionamiento de la red.

Para el aforo de los tanques, emplearemos también registradores de velocidad para realizar aforos que varíen entre 24 y 72 horas, con el fin de determinar la fluctuación de la demanda. Con la carta de registro determinaremos las demandas hora

por hora. En casos normales, el cociente del consumo mínimo por hora y el consumo promedio de las 24 horas, no deberá exceder del 40% aproximadamente. Cuando este cociente exceda del 40% estará señalando la existencia de consumos excesivos durante las horas de consumo mínimo, los cuales pueden ser desperdicios o fugas en la red. La existencia de industrias u otras condiciones similares, pueden alterar el valor de esta evaluación para la cual deberán tomarse en cuenta las

condiciones especiales de cada población. En el caso de localidades con población flotante durante determinados días de la semana, los aforos deberán realizarse durante períodos mayores de tiempo, con el objeto de tener una imagen completa de las variaciones de la demanda.

El muestreo de medidores domiciliarios se incluye en esta etapa, para completar

los datos obtenidos en los tanques. El muestreo deberá llevarse a cabo seleccionando tomas domiciliarias con 3 criterios diferentes:

- a).- De acuerdo con las zonas socioeconómicas de la población.
- b).- De acuerdo con las diferentes zonas de la red de distribución.
- c).- Seleccionando tomas en las tarjetas de los lecturistas, que sugieran funcionamiento.

Cuando de la revisión de los tanques y el muestreo de los medidores, podemos crear que las pérdidas existen pero no se deben a desperdicios, por ser controlados éstos adecuadamente a través de los medidores, las pérdidas deberán encontrarse en fugas.

De acuerdo con los informes del personal del sistema y mediante un muestreo para comprobarlas, podremos determinar la existencia de válvulas de seccionamiento y estado, lo cual nos permitirá elegir una de dos alternativas para localizar las fugas las cuales se detallan en las etapas siguientes.

Cuando esta etapa arroja como resultado la determinación de las pérdidas por desperdicios domiciliarios no medidos, o por defecto de los medidores, un programa de instalación o de mantenimiento preventivo de los mismos, serán las recomendaciones inmediatas y los estudios podrán darse por terminados hasta controlar debidamente los consumos domiciliarios.

### TERCERA ETAPA:

Cuando por los pasos anteriores se concluye que existen pérdidas muy elevadas y que es muy posible que se encuentren en fugas en la red o en las tomas domiciliarias antes del medidor, lo conducente será llevar a cabo un programa de localización de fugas.

Si en el sistema en estudio no existen las suficientes válvulas de seccionamiento o se encuentran en mal estado, será necesario llevar a cabo un programa de localización y corrección de fugas de manera sistemática por medio de un detector de fugas, en toda la red de distribución, para lo que se debe de contar con personal y equipo especializado para la localización de fugas, así como para organizar y controlar las brigadas de fontanería para su corrección.

Primero se lleva a cabo una revisión de toda la red clasificándola por zonas de acuerdo con la edad de las tuberías, el tipo de material empleado, los lugares de presiones elevadas y aquellas en las cuales los fontaneros nos informan que ocurren el mayor número de fugas.

Un muestreo en cada una de ellas, nos indicará aquellas que son críticas y en que es más urgente la detección. De acuerdo con el número de fugas que se vayan localizando, se integrarán parejas de fontaneros para su corrección inmediata.

En el caso de sistemas grandes, se procurará adiestrar personal y que adquieran su propio equipo para llevar a cabo los programas necesarios.

Se podrán organizar brigadas de 2 personas y 2 equipos de detección de fugas. El rendimiento aproximado de una brigada será de 2 a 4 kilómetros por día, de acuerdo con las condiciones específicas de cada sistema.

Una vez terminada la revisión completa de la red y corregidas las fugas, se llevarán a cabo nuevos aforos que permitan evaluar los volúmenes recuperados.

La revisión sistemática de toda la red es muy larga por lo que de ser posible se llevará a cabo con la ayuda de registradores como se describe en la siguiente etapa.