## OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION.

### LA RED DE DISTRIBUCION.

En general puede asumirse que el 80% del valor de un sistema de abastecimiento está en sus tuberías y piezas especiales. Desde que el costo de un sistema de distribución es aproximadamente las 4 quintas partes ( 4/5 ) del valor del abastecimiento, se comprende la importancia de mantener la red adecuadamente. Es oportuno citar aquí que el día de máximo consumo el caudal enviado a la distribución es de 50% mayor (aproximadamente) que el promedio de consumo diario anual y que en ese día máximo, la hora de mayor demanda tendrá un exceso de consumo de un 50% sobre el promedio de las 24 horas.

En general el sistema con sus tuberías maestras (generalmente dispuestas en cuadros o bucles) que alimentan las tuberías secundarias de mallado de la red, está diseñado para tener en cuenta esa demanda y la demanda eventual de incendio.

De un modo general puede admitirse que para ciudades mayores de 500,000 habitantes el factor determinante del proyecto de una red es la demanda doméstica y no el servicio de incendios.

Las clases de conducto actualmente, en las redes de distribución son; fundición, asbesto-cemento (fibrocemento) y acero principalmente en orden de importancia.

Al cabo de cierto tiempo de uso la capacidad de las tub-
rías de una red (de fundición y acero), sufrirán una dis-
minución de su capacidad de conducción por efecto de la
rugosidad provocada por productos de la corrosión princi-
palmente.

Será necesario vigilar las presiones en distintos puntos
del sistema para de detectar los cambios producidos, aun-
que un cambio de presión puede ser debido a pérdidas o fu-
gas de agua por roturas o desperfectos. En general se de-
termina por mediciones hidráulicas un coeficiente de ca-
cidad de conducción que, cuando disminuye, mucho indica
la necesidad de restaurar la capacidad de la tubería por
medio de una limpieza.

La limpieza de una tubería es una operación que se efec-
túa por medio de un raspador impulsado a palanca para tu-
berías hasta de 6" siendo impulsado por presión de agua
para tuberías mayores. Si en una sección de la red se sos-
pecha que hay fuga de agua o pérdida, puede aislarse la
sección por las válvulas o llaves de paso y proceder al
mentar (durante la noche) por medio de by-pass provisto
de un medidor adecuado. El diámetro del by-pass y del me-
didor lo indicará el tamaño de la sección. En cuando a
las presiones que conviene mantener en una red, aunque
ellas esten determinadas por el proyecto, existe discu-
sión al respecto. En varios países de las America Latina
se considera que una presión de 1.5 kg/cm$^2$ es suficiente
por lo que casas de apartamentos o edificios de mucha a-



pacidad deberán tener tanques elevados abastecidos por bom-
bas de recalque de funcionamiento automático.

PIEZAS ESPECIALES.

a) Válvulas y llaves:

Es indispensable efectuar un plan de recorrido anual para -
inspeccionar todas las válvulas o llaves de paso.

Cada llave de paso debe tener su hoja en un fichero espe---
cial, en el cual se anotará su ubicación, el diámetro, el -
estado actual de funcionamiento, las válvulas necesarias pa
ra su apertura y la fecha de cada inspección. El recorrido-
tendrá por objeto abrir y cerrar las llaves y cambiar la em
paquetadura de aquellas que demuestren dificultad en el ma-
nejo.

Agregando kerosene o aceite lubricante de baja viscosidad -
entre el vástago y la empaquetadura se facilitarán los movi
mientos. La apertura y cierre de las válvulas debe hacerse-
repetidas veces en cada llave; abriendo 1/4 de vuelta más -
en cada apertura. Esto facilitará la eliminación de depósi-
tos en el asiento de la compuerta. Las válvulas de reten---
ción deben ser inspeccionadas por lo menos cada tres meses,
exigiéndolo así su función. Cualquier reparación debe tener
preeminencia sobre las demás válvulas.

b) Ventosas y Bocas de Descarga.

Las piezas de este tipo que estén colocadas sobre una tube-
ría de conducción o elevación deben ser objeto de una aten-
ción mensual. Esta inspección debe incluir el recorrido de-

la tubería para observar pérdidas, irregularidades provocadas por aguas pluviales o por otros elementos. El encargado u operador indicará los puntos importantes de estas tuberías y exigirá un informe, que puede ser verbal, del encargado de la inspección.

c) Hidrantes y postes surtidores.

El encargado u operador efectuará un estudio de los postes surtidores que exijan reparaciones con más asiduidad. Este estudio tenderá a saber si los desperfectos son motivados por actos de vandalismo o por el cierre brusco, a consecuencia del golpe de ariete.

La modificación del tipo de cierre será propuesta si las circunstancias lo aconsejan. La limpieza de las cajas de los hidrantes y del interior de los postes surtidores (para evitar que el agua acumulada pueda contaminar, debido a una succión, el agua distribuída) será estudiada por el operador, así como la necesidad de pintura de las piezas.

REPARACIONES.

El operador deberá conocer sus existencias de material de red, mantener al día esa información y estudiar las exigencias motivadas por roturas o desajustes de cualquier clase que obliguen a tener en stock piezas especiales de cierto tipo en mayor número que otras. Se deberá presentar cada seis meses un informe de las roturas que hubiera habido en la red con un cálculo de costos de material y mano



de obra de cada reparación. Esta informacion será indispensable para prever la adquisición de material y estudiar, de acuerdo a los datos, comparativamente, con otros sistemas de distribución. Serán además, establecidos porcentajes por concepto de reparaciones teniendo en cuenta la longitud de tubería de cada diámetro, y los materiales y mano de obra consumidos por diámetro de tubería. (salvo por la rotura afecte a alguna pieza especial que no dependa del diámetro de la tubería, en cuyo caso la información se limita a los costos).

El operador además, debe estudiar el tipo de rotura y tratar de establecer sus causas: debiendo, si las conslusiones son a juicio valederas, incluirlas en el informe semestral, cada reparación exige la desinfección posterior de la tubería en el tramo o tramos afectados. La desinfección se efectuará con hipoclorito de sodio, con flujo lento al agregar el hipoclorito en solución, de modo que en todas las partes afectadas la concentración sea de 40 a 50 ppm. El período mínimo, será de 24 horas, aumentandose si el pH es superior a 8.

Con ortotolidina se puede hacer un ensayo del cloro residual a las 24 horas, el cual dará una concentración de 15 a 25 ppm. Que aparecerá como un rojo brillante, siguiendo la técnica común del ensayo. Para 50 ppm. o más hay un precipitado marrón bien reconocible. Las válvulas o hidrantes deben ser maniobrados mientras las tuberías esten con el agente desinfectantes. El material debe estar exento

de tierra o impurezas y debe evitarse la entrada de agua a la tubería.

Si el trabajo se interrumpe es necesario taponear el extremo libre y las juntas deben estar colocadas o en su defecto empaquetadas. El yute o filástica alquitranada para las juntas debe estar preservado en solución de hipoclorito de sodio, porque es fácil su contaminación.

LIMPIEZA DE LAS CONDUCCIONES DE AGUA. Tiene por finalidad quitar las incrustaciones, las vegetaciones y los sedimentos, que reducen la capacidad de aquéllas. Las tuberías maestras pueden limpiarse mediante agua a gran velocidad, haciendo pasar un limpiatubos o por medio de limpiadores de turbina accionados por agua.

El lavado por agua a gran velocidad. Consiste en abrir un cierto número de llaves de descarga. Esto puede acarrear desperfectos a los pavimentos, sobrecargar las alcantarillas, pudiendo obstruir los contadores con los sedimentos.

Las pruebas efectuadas han demostrado que este lavado separa la suciedad no adherida, pero las capas y los sedimentos soldificados en el fondo, permanecen.

Limpiatubos. Las tuberías que conducen agua necesitan frecuentes limpiezas la cual se introduce una cadena de varillas a la tubería que llevan consigo un cable de 4 mm que tira de un limpiachimeneas de gran tamaño.

La economía que representa la limpieza de tuberías se encuentra en la reducción de los gastos de funcionamiento de



las bombas y en el mantenimiento de las presiones de incendio y en la misma red de distribución.

PERDIDAS EN LAS REDES DE DISTRIBUCION.

Agua perdida. Se define dicha agua como "esa porción de agua enviada a la red de distribución, que no se suministra a los consumidores". Comprende a) las fugas, b) el desperdicio, c) defecto de indicación en los contadores, d) el agua empleada en la limpieza de alcantarillas, e) empalmes ilegales y otras que no se miden, y solo se calculan o estiman.

Agua desperdiciada. Comprende la que no sirve a ningún propósito legitimo, y las fugas de las tuberías. Las causas de desperdicio que implican el factor humano son : a) olvido de cerrar los grifos, b) omisión de las mangueras de riego, c) riego innecesario de céspedes y aceras, d) cañerías que pierden e) demora en la reparación de las tuberías, f) uso indebido del agua de las bocas contra incendio u otros sistemas de protección.

Bases para la regulación del agua desperdiciada. Puede lograr mediante inspecciones domiciliarias o con medidores.

Las inspecciones han de ser frecuentes, son caras y nunca de todo eficaces, principalmente en las grandes ciudades, y son desagradables a los inquilinos, con cuya cooperación por este motivo no se puede contar. Aun para ser moderadamente eficaces, deben ir acompañadas de una rígida imposición de multas. El empleo de contadores produce resultados permanentes.

El conocimiento del agua desperdiciada se logra mediante investigaciones anuales, medición completa de los gastos, incluso de todos los usos públicos del agua, la conservación de los contadores, el cobro rígido de las elevadas cuentas ocasionadas por escapes en las llaves de casa, la educación de los consumidores y un apoyo completo por parte de las altas autoridades municipales.

Escape en las tuberías maestras. Las fugas de una red nueva, probablemente no serán menores de 7.1 $m^3$ /km/ día, a menos que se haya probado cuidadosamente y se hayan corregido todos los defectos. Las fugas son proporcionalmente mayores en las redes de las poblaciones menores, ya que muchas de ellas se construyen con medios deficientes. Efectuando pruebas en las zanjas abiertas, a una presión mínima 50% superior a la máxima presión estática esperada, retacando todas las juntas que pierdan y reemplazando los tubos defectuosos, es posible reducir las fugas a una cantidad extremadamente baja. Mediante un retacado de primera clase, cuando el personal sabe que se va a probar la tubería con la zanja abierta, la pérdida media en 1000 m. de tubería, antes de la prueba, puede ser de unas 650 gotas por minuto, equivalentes a 210 lts/km/ día. Las pérdidas de plomo son debidas a la insuficiencia de este material, lo que permite que se formen grietas a la menor desviación de tubo. Repasando las juntas, pueden reducirse las fugas de tal modo que no haya escape visible de agua.



UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CURSO INTENSIVO SOBRE:

# INVESTIGACION DE FUGAS Y MEDICION EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE AGUA.

T E M A

## OPERACION Y MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE AGUA

ING. ROQUE YAÑEZ MARTINEZ

Gerente de los Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, S. A.

JULIO 1966 MONTERREY, MEXICO.