y modelos. En cambio cuando se va a instalar uno en un nuevo servicio, que es un caso presentado a diario no se trata de adquirir unos aparatos, sino de elegir el más conveniente para ese fin.

En el primer caso se deben tener en cuenta las condiciones generales de la ciudad y estudiar las ofertas que se amolden más.

En el segundo, debe partirse de un análisis de las modalidades particulares del suscriptor y escoger sobre esta base el tamaño y tipo de aparato.

3.3- Factores que influyen en la selección de Medidores.

La determinación del tipo y del tamaño de los aparatos, depende en general de los siguientes factores, principalmente:

1- Condiciones de la Ciudad.
2- Calidad del agua que se va a medir.
3- Precisión que se requiere.
4- Uso y consumo del agua.
5- Tarifas y costo de los aparatos.

Las condiciones de la ciudad deben tenerse muy en cuenta al seleccionar los aparatos que en ella se vayan a utilizar. No es lo mismo adquirir medidores para la ciudad capital de un País, que hacerlo para una población pequeña. En la primera se logrará disponer de personal capaz de operarlos, en cambio en la segunda, circunstancias de diversos orden, entre otras económicas,

no lo permitirán y por tanto los aparatos tienen que ser muy sencillos, de fácil reparación y de relativamente poco cuidado. Por otra parte en nuestras pequeñas poblaciones de América Latina, el nivel de vida es bajo comparado con el de las grandes ciudades, lo cual se refleja en condiciones diferentes de consumo. Al paso que en éstas las demandas residenciales pueden ser altas, en aquéllas no alcanzarán esos valores. Por esta razón, los aparatos deben ser de un diseño que se acomode a todas estas modalidades.

La calidad de agua es todavía más importante en la elección de los contadores. Si la población en cuestión no dispone de agua filtrada, consideramos inconveniente desde todo punto de vista, emplear tipos de medidor que se afecten y traben con los sedimientos que lleva el agua. Creemos que, discutir un cinco o diez por ciento de más o de menos en la precisión, no tiene importancia ante el hecho de una gran cantidad de aparatos que no registran y cuyo error llega al 100% en esa forma. En Bogotá, que dispone de agua filtrada, es normal tener mensualmente entre 5 y 6 % de medidores trabados. Nos hemos tratado de explicar este fenómeno dándole como causa la velocidad, relativamente alta, del agua en la red, ya que nuestras tuberías son en un 75% a 80% de 4" y menos, cuando tenemos entendido que en U.S.A. lo normal, es tener el 100% en 4" y más. En algunos tramos donde el problema es frecuente, aumentando el diámetro de las tuberías principales, se ha logrado corregir la anomalía.

La trabada de los medidores no solamente afecta el registro de los consumos sino que, además crea problemas de fallas en el servicio de los domicilios. Por ejemplo en los contadores de disco, has posiciones de éste que interrumpe totalmente el paso del agua y otras que producen pérdidas de carga grandes, bajando así la presión de servicio.

La precisión con la cual los medidores deban registrar los consumos, es un punto decisivo en la selección del tipo de aparato que sea más conveniente adoptar. Puede decirse que un medidor es preciso cuando:

a) Registra con suficiente exactitud a determinados gastos.

b) Esa exactitud abarca un amplio campo de flujos.

c) Ella se mantiene por muchos años.

Las condiciones a y b están normalmente determinadas por las especificaciones de diseño, en cambio la c depende de la construcción misma del aparato, de los materiales empleados del cuidado que se haya puesto en su fabricación y de la calidad de agua que se vaya a medir.

Las especificaciones Norteamericanas para consumos domésticos, solamente aceptan contadores volumétricos. No sucede lo mismo en otros Países, y como en Latinoamérica, empleamos medidores fabricados en diversas partes del Mundo, el tipo volumétrico o el de velocidad, es un problema que se presenta siempre a quien tiene que decidir un programa de instalación. La norma Norteamericana parte desde luego de la exactitud de los registros. Sin embargo, el medidor de velocidad es más barato y trabaja más con aguas no tratadas que el volumétrico. Para decidirse entre uno y otro tipo es pués necesario, previamente, establecer el grado de exactitud que debemos aceptar.

Como bases que creemos puedan servir para formar un criterio en este sentido a quien tenga que afrontar el problema, consideramos interesantes los siguientes puntos de vista:

1o.- De acuerdo con lo establecido en la Indroducción de este trabajo, (Art. 1.1 - a), la primera de las finalidades que se persigue con un sistema de medidores es evitar el desperdicio. Consideramos nosotros, que, esto se logra por intermedio del sistema, sin necesidad de medir hasta la última gota. El contador tiene la ventaja de que su sola presencia en la puerta del edificio, hace las veces de un vigilante silencioso que influye psicológicamente sobre el suscriptor y lo va educando en el consumo del agua y en su economía. Si es suficiente la economía que se logra sin medir las gotas de agua, no se requerirá un grado exagerado de precisión.

2o.- Normalmente las tarifas de un Acueducto establecen un consumo mínimo como derecho correspondiente a

un valor también mínimo que el suscriptor deba pagar. Si el consumo no excede de este mínimo, es decir sí el suscriptor no desperdicia el agua, no se necesita una gran precisión como para medir gotas de agua de exceso.

3o.- En una misma ciudad es posible establecer grados diferentes de precisión para los medidores, de acuerdo con el tipo de consumo de los suscriptores. En Bogotá, hemos observado que un 25% de los suscriptores, más o menos, consumen cerca del 50% del agua en la ciudad. Sobre esta base es lógico que el 25% de los contadores tengan un grado de precisión mayor que el 75% restante. Esto nos ha llevado a la conclusión de que en Bogotá pueden utilizarse dos tipos de contadores, unos (los menos) más precisos que otros.

4o.- No hay duda de que la exactitud de la medida aumenta los ingresos de una Empresa de Sistema de Agua y en este sentido es necesario pedir la máxima precision posible. Pero no debe perderse de vista que, si lograr los máximos ingresos requiere gastos superiores al aumento en los recaudos, la precisión hasta esos límites, no será lógica y no tiene objeto.

La influencia que el uso y el consumo del agua puedan tener en la selección de los medidores, se desprende de las características mismas de los aparatos. Son necesarios tipos y capacidades diferentes de contador para una residencia que para una fábrica.

Cuando se vaya a establecer un sistema de medidores en una población, antes de seleccionar el tipo y tamaño más adecuados de contador, es conveniente estudiar las modalidades del consumo que predominen en élla. Solo de acuerdo con ésto y con normas que daremos adelante, se llegará a escoger un medidor adecuado.

Cuando se vaya a conceder un servicio nuevo a un suscriptor que se salga de las condiciones normales, como una fábrica, un bloque multifamiliar, un hospital, etc., antes de fijar el tipo de aparato y su capacidad, debe tratarse de estudiar las características de su consumo y elegir así un aparato que mida dentro de las normas de precisión, con la mínima pérdida de carga y con los menores costos de conservación. Daremos adelante detalladamente, el método para ésto.

Las tarifas y el costo de los medidores se conjugan entre sí, desde un punto de vista económico, para decidir sobre el tipo adecuado de contador. Puede decirse que, el medidor debe amoldarse a la tarifa y la tarifa al medidor.

Si las tarifas establecen un valor elevado para el metro cúbico no hay duda que el contador debe ser muy preciso y sensible. Per sí el valor del metro consumido, es bajo, no será necesario un medidor de especificaciones tan extremas.

Por otra parte existen tipos de tarifas diferenciales que cobran el consumo de agua con valores unitarios di-

ferentes, de acuerdo con modalidades determinadas. Por ejemplo en Colombia, el cobro del servicio se hace clasificando los suscriptores en categorías, de acuerdo con su capacidad de pago. Así, en Bogotá, unos pagan $ 0.10 col. (US. $0.01) por metro cúbico y otros más y los de la mayor categoría llegan a $0.60 col. (US. $0.06).

Se ha encontrado que, más o menos, el 25% de los suscriptores quedan clasificados en la categoría más alta, consumen cerca del 50% del agua y pagan alrededor del 65% de los ingresos, es lógico que el tipo del medidor, para los de esta categoría, deba tener especificaciones diferentes al resto, ya que cada aparato controla más agua y dé mayor valor unitario.

Generalmente la tarifa refleja el costo del agua, por tanto donde ésta es escasa, el metro cúbico tendrá un valor naturalmente muy elevado. En colombia existen sitios donde el metro cúbico llega a valer $5.00 col. (US. $0.50) y más. En estos casos, no hay duda que debe seleccionarse un aparato que garantice las más estrictas especificaciones de presición y sensibilidad.

El costo de los aparatos medidores, debe considerarse, no con su valor de adquisición solamente, sino con un costo anual.

En esta forma el costo por año de los contadores, será igual a los gastos de conservación más los de financiación y depreciación es decir el valor de adqui-

sición dividido por la vida. Esto indica que, un contador de mayor valor de adquisición pero que tenga una vida más larga y menores gastos de conservación, tendrá un costo anual menor que otro de más bajo valor de adquisición con vida más corta o con mayores erogaciones por concepto de conservación.

La vida de un medidor es pués un factor definitivo en su costo, sin embargo creo conveniente hacer las siguientes obervaciones en este sentido:

a) En principio, la vida de un contador no necesita ser mayor de 20 á 25 años, porque, por una parte cada generación debe pagar los costos que le corresponden a ella, y no los de la siguiente y por otra, el aparato va destinado a un domicilio que normalmente, debe amortizarse en ese tiempo.

b) Entre dos contadores que con costos de conservación similares, el uno tenga una vida probable doble de la del otro, parece mejor inversión el de menor vida, porque, resultando iguales los costos anuales, habrá una inversión inicial menor y por otra parte, cuando sea necesario la restitución podrá llegarse a un modelo mejor y más adecuado, cosa que en el otro caso, quedaría diferida por un largo tiempo, pudiendo llegar a ser absoluto, antes del término de vida calculado.

4- Selección de Medidores para iniciar un programa.

En este caso es necesario llegar a determinar los tipos, tamaños, marcas y modelos de los aparatos que se

vayan a emplear la cantidad que deba adquirirse, depende en primer lugar del programa que trate de desarrollarse. Este programa puede tener una de tres formas:

a) Completar el sistema hasta llegar a que los suscriptores estén 100% medidos.

b) Establecer el sistema para toda una población llegando desde un principio hasta el 100%.

c) Establecer el sistema para una población, sin llegar al 100%, desde un principio.

En el primero y segundo casos, el número de medidores necesarios debe fijarse sobre dos bases:

1.- Aparatos que se requieren para llegar a que toda la ciudad tenga contador.

2.- Aparatos que se requiere tener en existencia normal en los Depósitos de la Empresa para atender las nuevas instalaciones a medida que ellas se vayan presentando y así mantener el 100% medido.

En el tercer caso, el programa debe establecer el criterio para medir el agua, es decir, fijar el tipo de suscriptores a los cuales vaya a dotarse de contador. En esta forma, la cantidad estará dada por el número de aparatos necesarios para hacer la instalación a los abonados actuales, que estén dentro de las condiciones establecidas y por el número necesario, para tener la existencia que permita atender las nuevas

solicitudes, a medida que ellas se vayan presentando.

Para seleccionar los aparatos, creemos conveniente proceder en la siguiente forma:

1o.- Hacer un análisis de las condiciones particulares de la localidad, estudiando los tipos de vivienda, las fábricas, el comercio, etc., Con este análisis puede llegarse a concluír:

a) Tipos de consumidores por uso y por probable consumo.

b) Diferencias entre consumidores de tipo doméstico.

2o.- De acuerdo con los resultados de ese análisis, será posible llegar a formarse un criterio sobre la capacidad de los medidores que cada grupo necesita y entrar entonces a estudiar el grado de precisión que se encuentre más conveniente.

3o.- Se debe llegar en esa forma a clasificar los aparatos en dos:

a) Uno se puede considerarse como el standard para la población y que será el que se instale a la mayor cantidad de abonados, es decir, a los suscriptores normales. Generalmente este aparato va destinado a las viviendas individuales que hasta ahora son las que predominan en las ciudades.

b) Otro constituído por aparatos de diferentes ti

pos y tamaños destinados a los suscriptores que se salgan de las condiciones normales.

4o.- Es posible hacer un estudio más a fondo, sobre el tipo de medidor conveniente al grupo a. Puede que en esta forma se llegue a encontrar que es mejor utilizar dos tipos de aparato diferentes en especificaciones, de acuerdo con las modalidades del consumo y de las tarifas.

5o.- Definidos, en esa forma, los tipos y tamaños de aparato, es necesario establecer las especificaciones de cada uno. Estas deben contemplar principalmente,

a) El tipo (volumétrico, velocidad, compuesto, --- etc.).

b) Los materiales con los cuales estén construídas las diferentes partes y la presión de trabajo.

c) Los diámetros de cada tipo (conexiones), la rosca y sus accesorios.

d) La capacidad nominal y los gastos entre las cuales debe trabajar.

e) El grado de precisión.

f) La calidad de agua con la cual debe trabajar.

g) Si se encuentra conveniente, puede utilizarse especificaciones determinadas como AWWA, DIN, BRITISH, etc.

6o.- Con estas especificaciones y la cantidad de cada tipo, es posible abrir la licitación. En los pliegos correspondientes debe estipularse como obligación al proponente, el envío de muestras suficientes de cada tipo, para examinarlas y probarlas.

7o.- Las muestras enviadas deben examinarse y analizarse cuidadosamente parte por parte, observarse su construcción y demás detalles mecánicos, pensarse en -- sus posibles fallas y someterse a pruebas de precisión y pérdida de carga.

8o.- Al pasar las muestras de los contadores por el Banco de Pruebas, para efectos de determinar la precisión y su pérdida de carga, es muy probable que todos dén resultados ampliamente satisfactorios y la selección en esta forma se dificulta mucho.

Con el fín de resolver estas dificultades, hemos empleado en Bogotá, un método consistente en someter los aparatos a una prueba de desgaste. El procedimiento empleado es el siguiente:

a) Se prueban primero los contadores en el Banco, trazando las curvas de precisión y de Pérdida de carga y se determina su sensibilidad.

b) Se colocan en un dispositivo que les permita trabajar continuamente a una razón igual a 1.5 ó 2 veces la capacidad nominal de éllos durante un tiempo que equivalga, en metros cúbicos registrados a 6 ó 10 años