más sensible y de mayor precisión en gastos bajos, es el volumétrico y entre éstos el de pistón oscilante.

4o.- También se reconoce que en gastos altos, el más indicado por su precisión y baja pérdida de carga es el de velocidad.

5o.- Los consumos para incendios que requieren flujos elevados con pérdida de carga mínimas, solo es aconsejable aforarlos con medidores proporcionales.

6o.- El medidor de disco nutativo, tiene la ventaja de ser exacto a todos los gastos, dentro de sus límites normales, y además es sensible a pequeños flujos.

7o.- Los medidores volumétricos, tanto de disco como de pistón, tienen el inconveniente de trabarse fácilmente con partículas y sedimentos muy pequeños que lleva el agua. Esto ocasiona dos problemas, uno fallas de servicio domiciliares y otro, el no registro de consumos.

La experiencia en Bogotá con cerca de 100.000 medidores volumétricos es que, alrededor del 5 al 6%, dejan de registrar mensualmente y no menos de 50 aparatos, producen interrupciones de servicio diariamente.

8o.- Los medidores más baratos que se consiguen son los de velocidad de chorro único.

9o.- Estos aparatos tienen la ventaja de trabarse menos que cualquier otro modelo.

10.- Los medidores de chorro único tienen el inconveniente de ser los menos sensibles y menos precisos a gastos bajos.

Ensayos verificados por nosotros en Bogotá, colocando en serie contadores volumétricos de tipo disco con otros de velocidad de chorro único en residencias normales, arrojaron diferencias del orden del 6%, en menos para los de velocidad.

11o.- Los medidores de esfera húmeda son los de mayor sensibilidad, pero tienen el inconveniente de manchar se y dificultar la lectura.

12o.- El registrador de lectura circular tiene la ventaja de ser un mecanismo menos complicado que el de lectura recta y permite leer a pesar de empañarse el vidrio. Pero, es en general mucho más fácil, la lectura recta, y tiene menos peligro de equivocaciones.

13o.- El modelo de Caja Partida es el más ventajoso para desarmar el medidor y más todaviía para hacerlo en terreno.

14o.- Las cajas de dos piezas, unidas con rosca, requieren retirar el medidor de la instalación, para desarmarlo, de lo contrario puede dañarse ésta.

15o.- Los empaques del eje propulsor en los contadores de esfera seca son uno de los grandes problemas de los contadores. La experiencia en Colombia ha enseñado que falla más el empaque del tipo europeo que

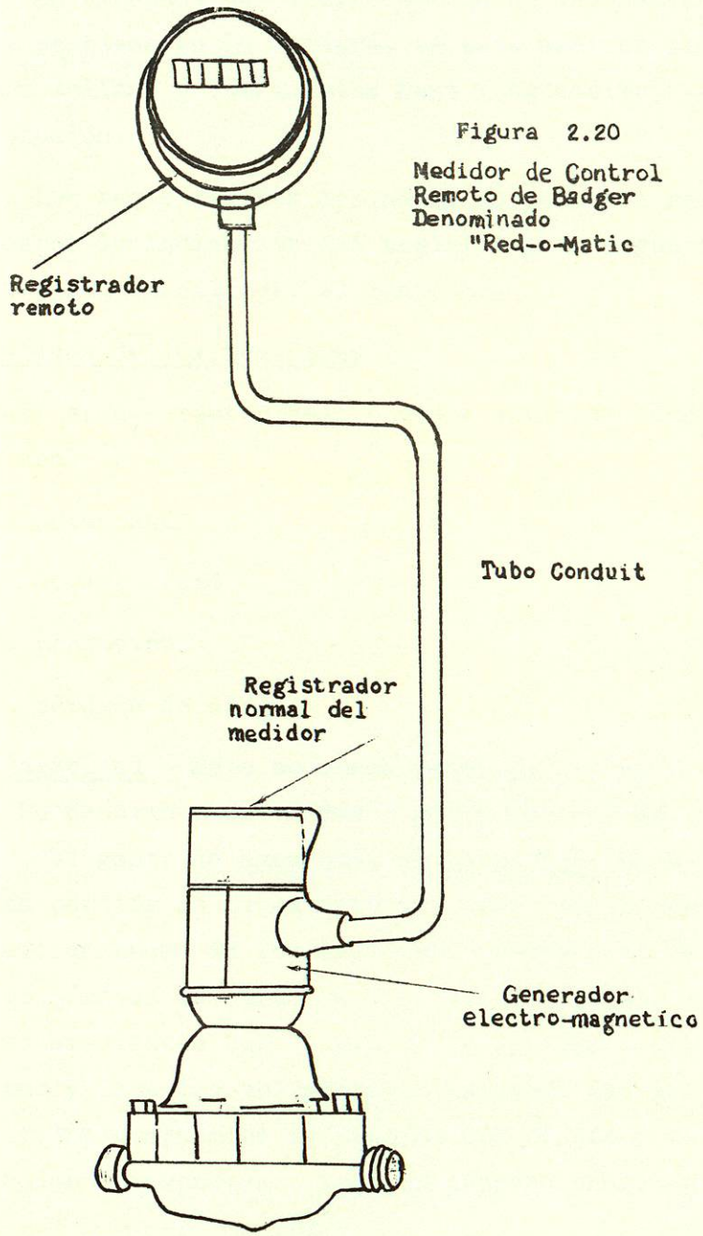


Figura 2.20

Medidor de Control Remoto de Badger Denominado "Red-o-Matic

que el Norteamericano.

17o.- La Empañada del vidrio es una de las causas mayores de problema en la lectura, en este sentido el registrador sellado y los modelos Kent y Aguámetro, -- son una solución.

18o.- Los registradores sellados, no permiten regresar a ceros la indicación del registro y en algunos modelos no permiten calibrar el contador.

2- Características de los Medidores

Todo medidor está caracterizado o mejor definido cuando se conocen:

a) Su capacidad

b) Su sensibilidad

c) Su precisión

d) Su pérdida de carga.

1.- Capacidad - Esta no queda definida por el -- diámetro. Se denominan capacidad o gasto nominal de - un medidor, el gasto de agua que, al pasar por él, -- produce una pérdida de carga definida previamente por las especificaciones. En los medidores europeos se -- acepta como pérdida de carga para el gasto nominal, - 10 mts. Los americanos dan 15 psi., es decir, más o menos lo mismo y para los volumétricos mayores, los de velocidad y los compuestos se aceptan con 20 psi y -- los destinados a incendios o sea los proporcionales -

4 psi, solamente.

2.- Sensibilidad - Es el gasto mínimo a la cual empieza a registrar un contador, sin tener en cuenta la precisión del registro. Este valor por lo general es el 1/2 % de la capacidad Nominal.

3.- Precisión - Es el porcentaje que registra el medidor con relación al volúmen que ha pasado por él. Por ejemplo; si pasan 100 litros por el contador y éste registra solamente 80, su precisión será del 80 %.

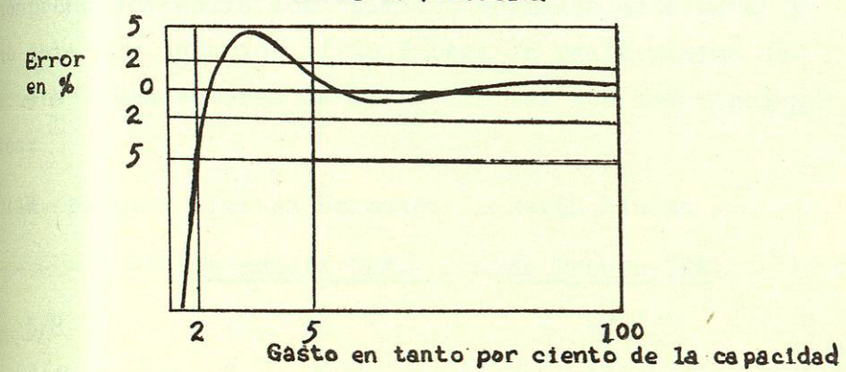
El error expresado en % es la diferencia entre 100 y la precisión. En el ejemplo anterior el error de registro será del 20 %.

4.- Límites de precisión - La precisión varía con la razón de flujo. Las especificaciones de distintos países, establecen los límites entre los cuales se aceptan estas variaciones. Así:

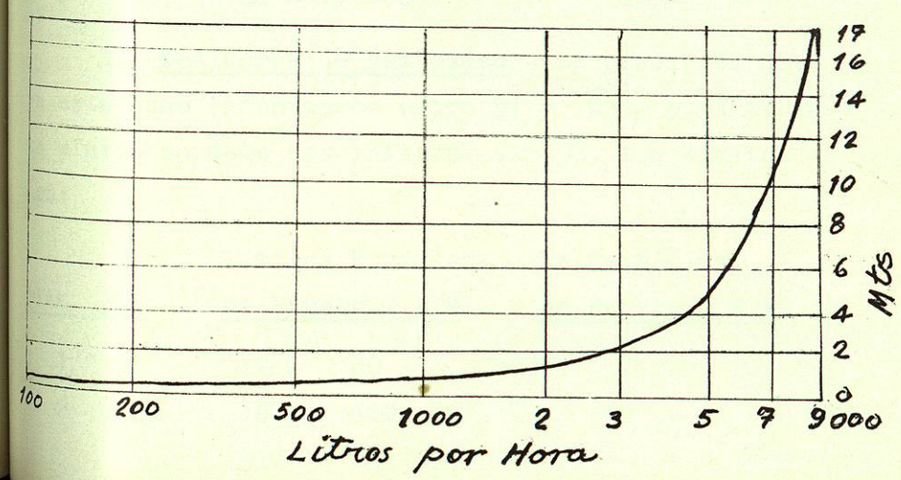
a) Las Normas DIN, Alemanas establecen que, el error no debe pasar de 5% para gastos comprendidos entre el 2% y el 5 % del gasto nominal y debe encontrarse entre 2% para los gastos superiores al 5% del nominal. La razón igual al 2% del Gasto Nominal, se denomina "Límite Inferior de exactitud" y la del 5%, "Límite Superior de Exactitud". La figura 2.21 ilustra la forma que debe tener una curva de precisión, de acuerdo con estas normas y la fig. 2.22 da un ejemplo de la curva de precisión de un medidor Aquámetro, modelo TNR-E 2 de 3 $m.^3$ por hora de capacidad.

Figura 2.21

Curva de Precisión



Pérdida de carga de un Medidor Badger de 5/8



b) Las Normas Norteamericanas Establecen lo siguiente:

1.- Medidores de disco - La precisión debe estar comprendida entre el 98.5 % y el 101.5 % para gastos comprendidos entre los "Límites Normales de Prueba" y no debe ser inferior al 95 % para la razón mínima de prueba". Los valores de estos límites son los siguientes:

DIAM. plgs.	Límites Normales de prueba GPM.-	Razón Mínima de Prueba GPM.
5/8	1 - 20	1/4
3/4	2 - 30	1/2
1	3 - 50	3/4
1 1/2	5 - 100	1 1/2
2	8 - 160	2
3	16 - 300	4
4	28 - 500	7
6	48 - 1.500	12

2.- Medidores de Velocidad - La presición debe en este caso encontrarse entre 97 y 103 y para el gasto mínimo no debe ser inferior al 95%. Los límites son:

DIAM. plg.	Límites Normales de Prueba G P M.	Razón Mínima de Prueba G P M.
1 1/2	12 - 100	7
2	16 - 1600	10

DIAM. plg.	Limites Normales de Prueba G P M.	Razón Mínima de Prueba G P M.
3	24 - 350	15
4	40 - 600	20
6	80 - 1.400	30
8	144 - 2.500	50
10	224 - 3.800	75
12	320 - 5.800	100
16	400 - 11.500	150

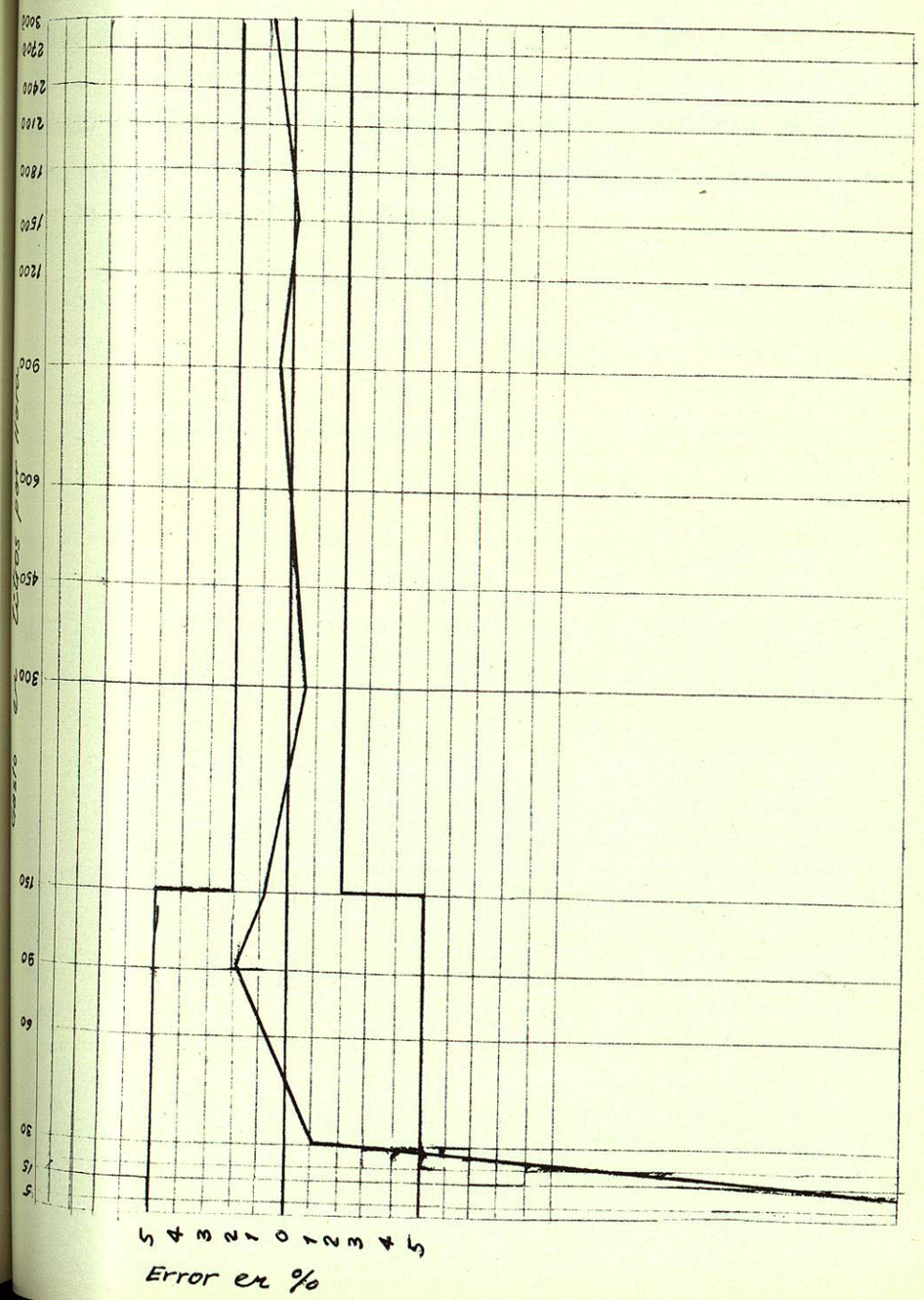
Normas similares dan para los repuestos y proporcionales.

5.- Pérdida de carga - La pérdida de carga es uno de los valores característicos más interesantes para la selección de medidores. En la fig. 2.22 se da un ejemplo de curva de pérdida de carga para un medidor 5/8 Marca - Badger, de disco.

2.13- OBSERVACIONES -

Las descripciones que se han hecho de los distintos tipos de Medidores y las definiciones é indicaciones sobre sus características, son los conocimientos que consideramos debe poseer por lo menos quien, tenga que atender al programa de Medidores en un Sistema de Agua.- Esperamos que el resumen hecho, haya sido suficientemente claro y sirva de base para que los interesados indaguen más sobre este tema que nos parece bastante complejo.

Fig 2.22 - Medidor Acuarmetro



El estudio de los aparatos medidores deben llegar hasta los materiales que cada marca y modelo emplea, así como a las características mecánicas que se hayan adoptado en cada uno. El interés que a esta materia se dedique, redundará en economía, en aumento de ingresos y en un mejor servicio de àgua.

3.- Selección de Medidores.

Introducción.- La selección del contador es uno de los problemas más importantes en un programa de Medidores.

Se presenta no solamente en el momento de iniciarlo, sino durante todo el tiempo de su desarrollo y del éxito de su solución, dependerá en gran parte la economía en la conservación y el recaudo de dineros.

A pesar de que no existen normas fijas para hacerla y ella resulta de la consideración de varios factores, - trataremos de dar algunas indicaciones al respecto, basadas en nuestra experiencia en la ciudad de Bogotá.

Planteamiento del Problema. En general la selección de un medidor, consiste en determinar el tipo y la capacidad más adecuada para cada caso. Esta determinación - requiere hacerse en dos ocasiones:

a) Cuando se inicia un programa de instalación de medidores y por tanto se necesita adquirir un gran número de aparatos para desarrollarlo.

b) Cuando se va a conceder un nuevo servicio a los suscriptores y entonces debe escogerse el aparato que más le convenga a la Empresa de Servicio y al suscriptor.

Los dos casos presentan diferencias fundamentales que obligan a estudiar el problema de distinta manera. Al iniciar un programa es necesario, no solamente adquirir un número crecido de aparatos, sino seleccionar marcas