canismos especiales para registrar gráficamente los consumos (Por ejemplo la casa Kent de Inglaterra y la Meinecke de Alemania, fabrican estos modelos) Sin embargo el pitómetro se ajusta más a estas investigaciones y por esas razones nos reduciremos a explicar su aprovechamiento .

8.3.- Investigación de Desperdicios en tuberías de conducción. El sistema consiste en colocar dos pitómetros, simultáneamente, en los puntos A y B (fig. 8.1) correspondientes al principio y final de la línea. La diferencia entre los valores del consumo Ca y Cb, puede ser mayor ó igual cero. En el primer caso, hay escape, en el segundo es normal.

La localización puede hacerse por medio de un tercer taladro, en el punto C intermedio. Entonces, si la fuga está en D,

$$CA - CC = 0$$

$$CC - CB > 0$$

Así se puede continuar por eliminación hasta encontrar el sitio. Puede también emplearse el sistema de tomar presiones y determinar el perfil de la línea piezométrica. Si el diámetro es uniforme y el escape está en D, deberá tenerse (ver fig. 8.1 - C):

$$\frac{J_1}{L_1} > \frac{J_2}{L_2}$$

Y estará localizado donde cambie la pendiente piezo-métrica.

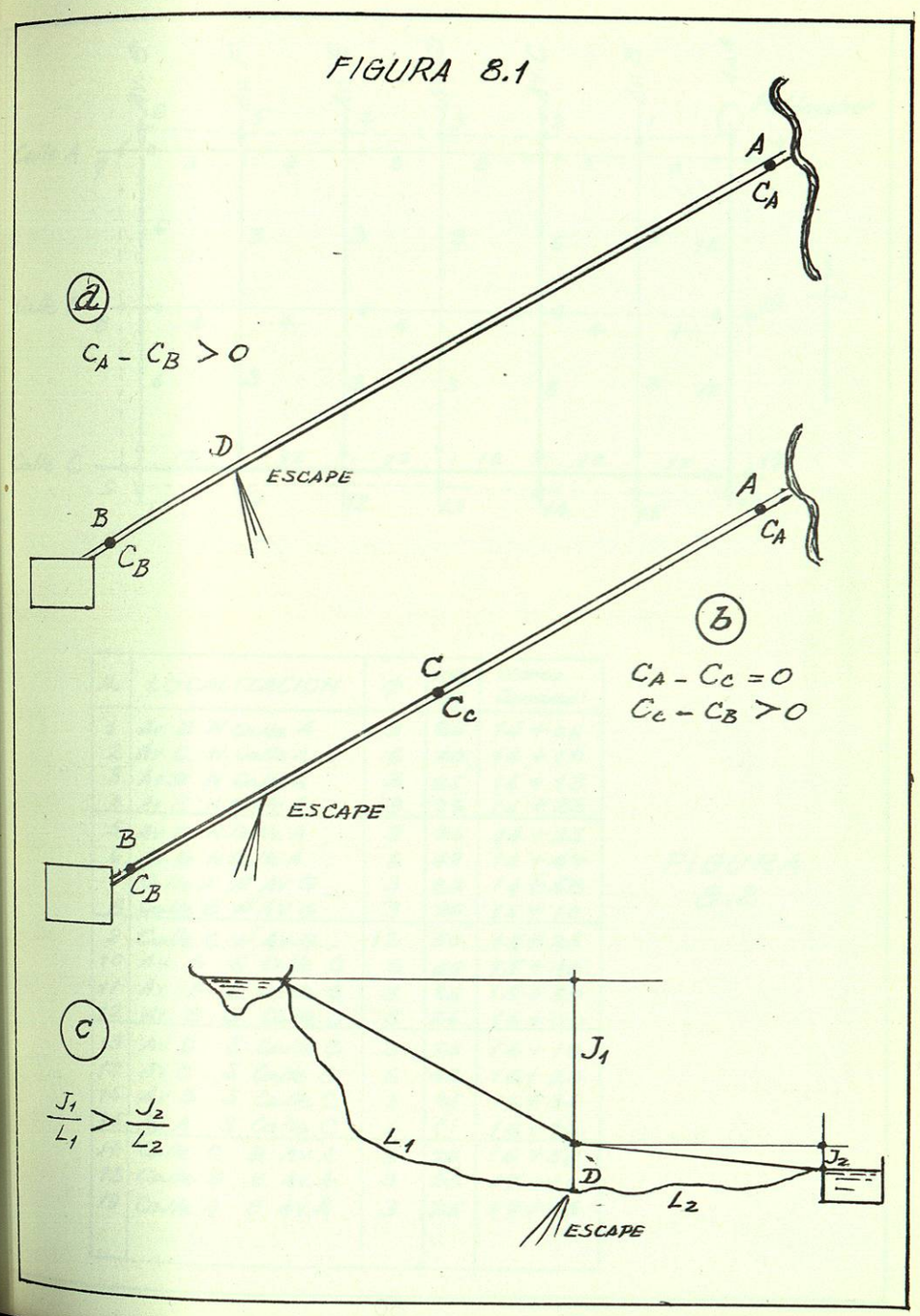
8.4.- Investigación de desperdicios en el sistema de distribución. El procedimiento requiere varias partes:

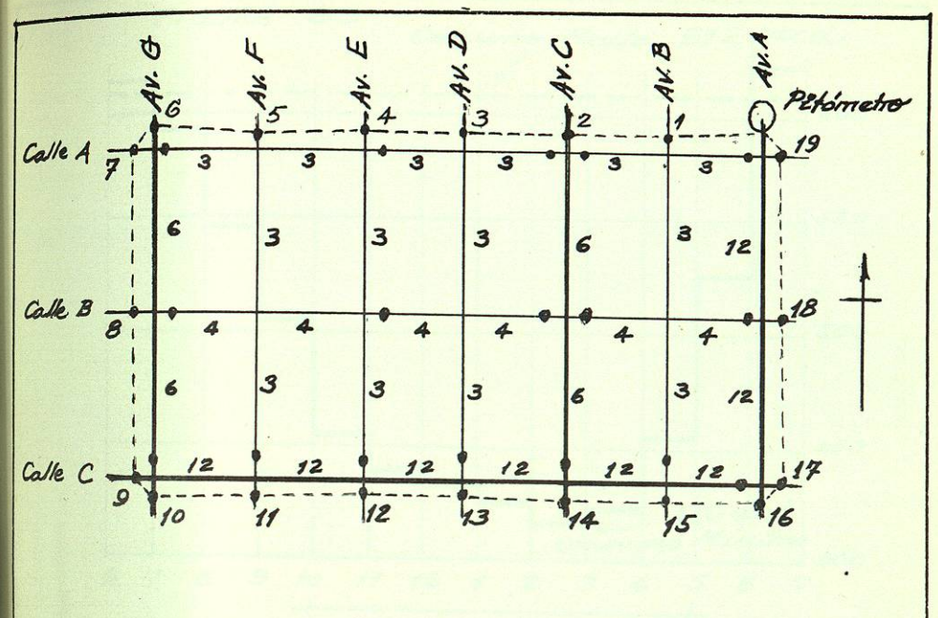
1.- Subdivisión de la red en sectores.
2.- Aforo del consumo en cada uno.
3.- Estudio del consumo y determinación de la relación del mínimo al medio.
4.- Subdivisión del distrito.
5.- Cierres a las horas de mínima demanda.
6.- Justificación de consumos.
7.- Investigación de desperdicios de terreno.

A continuación detallaremos cada una de estas etapas.

8.5.- Aforo del consumo. Una vez hecha la subdivisión de la red en distritos y estudiado el cierre, para cada uno, tal como se indicó en el capítulo 7, se llega a un esquema similar al de la figura 8.2 que debe hacerse, previa lista de operación, semejante a la del cuadro que acompaña la figura. Luego de colocado el aparato 24 horas, por lo menos, se hacen los cálculos respectivos y se dibuja un gráfico del consumo horario.

8.6.- Consumo mínimo y relación con el medio. El estudio del gráfico permite apreciar cuáles son las horas de consumo mínimo. En el caso del ejemplo propuesto, esto se sucede (ver figura 8.3) entre las 10 Pm. y las 5 Am. Se puede deducir, además que, la intensidad mí





No	LOCALIZACION	ϕ	VUELTAS	Horas Cerradas
1	Av. B N Calle A .	3	25	14+05
2	Av. C N Calle A .	6	40	14+10
3	Av D N Calle A .	3	25	14+13
4	Av E N Calle A	3	26	14+23
5	Av. F N Calle A .	3	24	14+35
6	Av. G N Calle A .	6	42	14+47
7	Calle A W Av G .	3	25	14+58
8	Calle B W Av. G	3	26	15+10
9	Calle C W Av. G .	12	50	15+25
10	Av. G S Calle C	6	40	15+40
11	Av F S Calle C	3	25	15+50
12	Av E S Calle C	3	26	16+00
13	Av D S Calle C	3	25	16+10
14	Av C S Calle C	6	42	16+20
15	Av B S Calle C	3	25	16+35
16	Av A S Calle C	6	41	16+45
17	Calle C E Av. A	3	25	16+58
18	Calle B E Av. A.	3	25	17+10
19	Calle A E Av. A	3	25	17+18

FIGURA 8.2

FIGURA 8.3

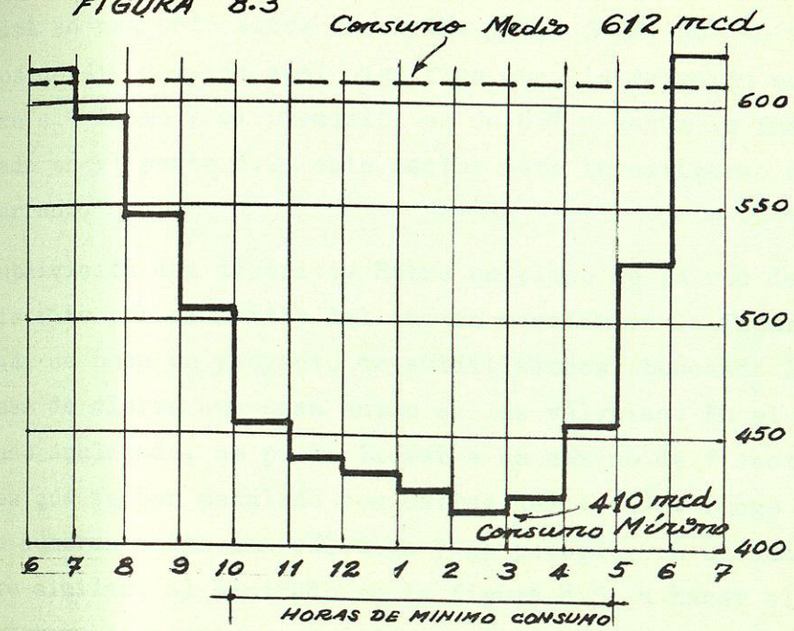
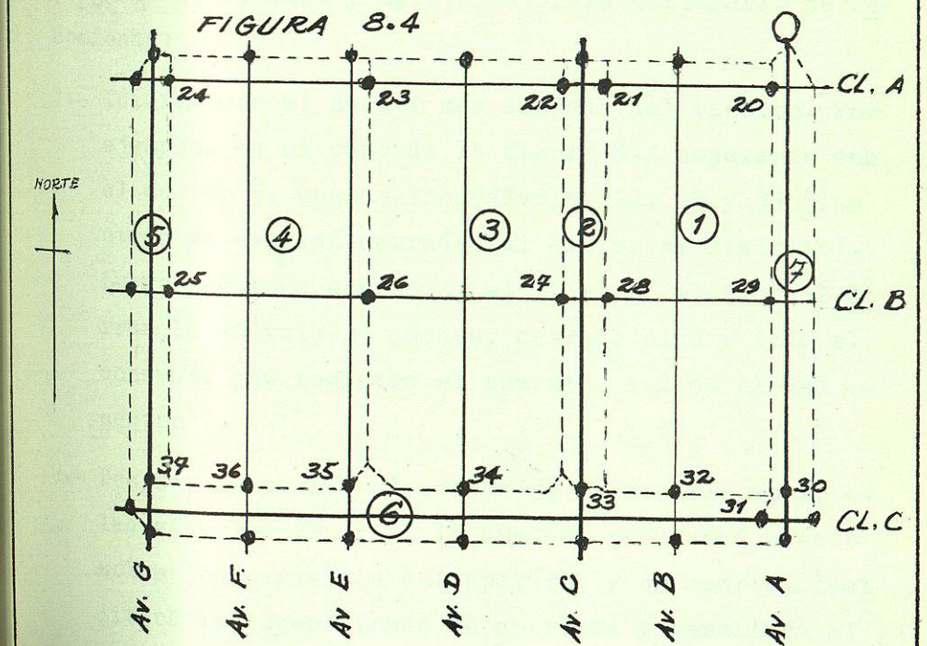


FIGURA 8.4



nima se presentó entre las 2 AM. y las 3 AM. con un valos de 410 mcd. lo cual significa que, la relación entre el mínimo y el promedio, es de 65% y según lo indicado en el punto 8.2, este sector debe investigarse en terreno.

8.7.- Subdivisión del distrito. Sobre un plano de la red del distrito por el estilo del que se muestra en la figura 8.4, se hace un proyecto de subdivisiones, buscando líneas de cierre que unan entre si las válvulas. En el caso analizado, se puede llegar a un máximo de 7 sectores que se han señalado con cifras del 1 al 7. Luego se numeran todas las válvulas y se procede, en un cuadro similar, al mostrado en la figura 8.5, a hacer el programa de cierres y aperturas. Para elaborarlo se recomienda:

1.- Iniciar con el sector más alejado del taladro. Por ejemplo, en el caso de la figura 8.4 empezamos con el sector 5, usando las válvulas 24, 25 y 37 (las otras ya estaban cerradas al aislar el distrito). Luego seguimos con el 4, el 3, el 2, el 1, y al cerrar la válvula 31 quedan, cerrado el 6 y todo el consumo, que registra el aparato, indica el del sector 7.

2.- Despúes de cerrar el sector 3, es posible abrir las válvulas 24, y 25 lo cual no producirá efecto sobre los registros del aparato, y en cambio, facilitará las operaciones de apertura y permitirá al

final que al accionar una sola válvula, como la 31, se registre el consumo total de todos los sectores. En la misma forma, las válvulas 23 y 26 pueden abrirse después de cerrado el sector 2 y así por el estilo deben quedar consignados en la lista.

3.- Mientras se adquiere experiencia es conveniente emplear alfileres para hacer el plan. Al cerrar, se coloca un alfiler y al abrir, se retira, cuando esté el programa terminado, no debe existir ninguno.

4.- Después de elaborado el programa, es conveniente ir al terreno y confrontar que todas las válvulas existen y están en buenas condiciones de trabajo, operándolas y contando las vueltas. Deben quedar todas abiertas.

8.8.- Aforo y cierres. A la hora en que empieza el consumo mínimo y en este caso a las 10 PM y el aparato debe estar colocado en el punto de aforo y listo para trabajar. Se inician los cierres en el mismo orden del programa y se van anotando cuidadosamente las horas cada una de las válvulas. El reloj que se emplee para estas anotaciones debe estar patrocinado con el del aparato. La operación de válvulas es necesario hacerla cuidadosamente, procurando comprobar que el cierre es hermético, de lo contrario los resultados aparecerán falseados.

FIGURA 8.5

No	Localización	ϕ	Vueltas	HORAS Cerrada	HORAS Abierta
24	Calle A - E Av. G.	3	25	10+05	11+42
25	Calle B - E Aven G.	3	26	10+10	11+47
37	Av. G - N Calle C.	6	40	10+15	12+55
36	Av F - N Calle C.	3	26	10+25	1+02
35	Av E - N Calle C.	3	2[illegible]	10+28	1+07
26	Calle B - E Av E.	3	25	10+33	11+55
23	Calle A - E Av E.	3	25	10+40	11+37
22	Calle A - W Av C.	3	26	10+50	12+25
27	Calle B - W Av C.	3	25	10+55	12+28
34	Av D - N Calle C	3	25	11+05	1+15
33	Av C - N Calle C.	6	40	11+15	1+20
28	CL B - E Av. C.	3	25	11+18	12+50
21	Calle A - E Av. C.	3	26	11+32	12+45
	Abrir # 23, 24, 25 y 26	—	—	—	—
20	Calle A - W Av A.	3	25	12+05	1+40
29	Calle B - W Av. A.	3	25	12+10	1+35
32	Av B - N Calle C.	3	25	12+17	1+25
	Abrir # 27 y 22	—	—	—	—
31	Calle C - W Av. A.	12	50	12+35	1+30
	Abrir # 21 y 28.	—	—	—	—
	37, 36, 35, 34, 33, 32, 31, 29, y 20.	—	—	—	—

8.9.- Análisis de los aforos. Los datos obtenidos en esta forma con el registrador, se calculan y transforman en unidades de consumo. Luego se dibuja con ellos un gráfico semejante al de la figura 8.6. Este gráfico se compara con la hoja del cierre y se deduce la demanda de cada sector. En seguida se entran a analizar los valores obtenidos. En el caso propuesto puede observarse que, si se divide el consumo de cada sector por su longitud de red, se llega a los siguientes valores por metro:

Sector	Consumo	Mts. Red	Mts/día/mt.
1	25	580	43
2	130	200	650
3	28	560	50
4	30	760	40
5	10	200	50
6	26	550	52
7	225	200	1125

Se puede considerar que el consumo de todos los sectores a excepción del 2 y del 7 son normales y oscilan entre 40 y 50 lts/día por mt. En cambio el 2 y el 7, arrojan un consumo elevadísimo que debe justificarse. Si tubieran uno, semejante al resto, estos dos sectores darían un valor de 16 a 20 m.c.d., en total, contra 355 m.c.d. que registrasen: es decir que, si no se justifican, por una determinada razón,

hay que aceptar un desperdicio en la zona, no inferior a 335 m.c.d., o sea, a la demanda media de 8 ó 10 manzanas. El consumo del distrito se bajaría, al eliminar esta causa, a cerca de 280 m.c.d., es decir a un 45% del valor actual.

8.10- Investigación en el terreno. Los 335 m.c.d. de exceso en el consumo aforado, pueden deberse a varias causas, tales como:

1.- Existencia de una fábrica o una entidad que tenga un alto consumo.

2.- Conexiones domiciliares abandonadas y en mal estado.

3.- Escape en las tuberías principales o en las conexiones domiciliares.

Para determinarla, es preciso ante todo visitar, los tramos afectados, para comprobar la existencia de un alto consumidor. Además y por la noche, a las horas de mínimo, deben leerse los contadores, de las conexiones existentes, en los dos sectores. Si estos trabajos, no justifican el alto consumo, deben procederse a dos cosas.

1.- Escuchar con geófono los tramos.

2.- Revisar, los colectores y además ductos existentes.

Los geófonos son unos aparatos que se colocan sobre el piso y permiten escuchar los ruidos subterráneos. Hay dos clases: Los simples y los electrónicos. La figura

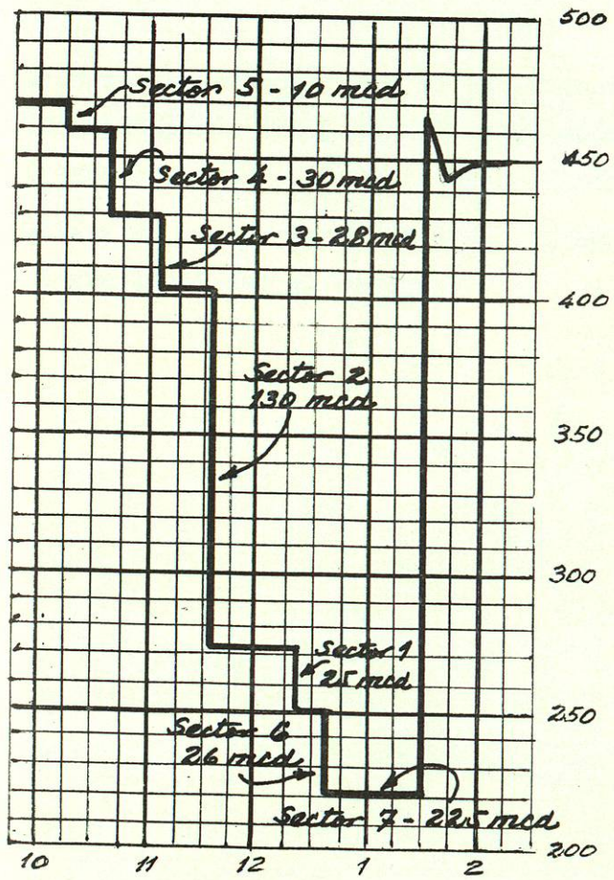



FIGURA 8.6