

## **CAPÍTULO III**

### **SISTEMA TARIFARIO BASADO EN COSTOS MARGINALES**

En este capítulo se analizan los principios generales que validan el costo marginal de corto y largo plazo.

#### **3.1 Marco legal**

En base al decreto 295 de la Constitución Política del Estado de Coahuila, el artículo decimocuarto faculta al Consejo Directivo del SIMAS a fijar las tarifas de acuerdo a las necesidades financieras de la empresa. Dicho consejo se conforma por el presidente municipal, catorce consejeros, entre los que se encuentran los directores de planificación, urbanismo, obras públicas y ecología, entre otros; además de doce representantes del sector privado y social.

#### **3.2 Conceptos generales sobre tarificación**

##### **3.2.1 Definición de tarifa**

Para el caso que nos ocupa, la tarifa es el cobro por la prestación del servicio público de agua potable y debe cubrir los costos del Sistema.

##### **3.2.2 Función de las tarifas**

Como función primordial las tarifas deben procurar la asignación y uso eficiente de los recursos; y en segundo término, que prescindiendo de los efectos económicos, la tarifa debe generar ingresos para cubrir los gastos generales y de inversión.

##### **3.2.3. Tarifas económicamente eficientes**

Cuando el servicio se cobra con la tarifa de costo marginal del agua que se le suministra, se asegura la eficiencia económica. Además, existe un costo marginal para cada usuario, que puede cambiar en el tiempo como consecuencia de variaciones en los niveles de producción. Prácticamente se pueden obtener costos marginales semejantes para todos los usuarios de una zona, o de toda una ciudad dependiendo de la conformación de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

### 3.2.4 Principios económicos

El principal objetivo de implementar un sistema tarifario a costo marginal es la eficiencia desde el punto de vista social, para lo cual se debe cumplir con los siguientes principios económicos:

#### a) Principio de eficiencia económica y social

Un sistema tarifario debe reflejar las preferencias de los consumidores, por lo que existirán diferentes cantidades demandadas de agua de acuerdo a la utilidad marginal que les provea, esto implica que en el óptimo, la tarifa representa el precio al cual un usuario está dispuesto a consumir la última unidad de agua y esta valoración debe ser igual al costo marginal que ocasiona proveer este consumo desde un punto de vista social.

#### b) Principio de rentabilidad

El sistema tarifario propuesto debe asegurar la recuperación de todos los costos de operación y mantenimiento, con el fin de poseer recursos que permitan el funcionamiento y el costo de oportunidad del capital invertido en el Sistema de agua potable. Este principio da la viabilidad privada.

#### c) Principio de equidad

Desde un punto de vista privado pueden existir casos en que individuos de menor ingreso, no puedan cubrir sus necesidades básicas a los costos marginales, por lo que se deberán llevar a cabo políticas que les permitan satisfacer dichas necesidades, sin afectar el sistema de tarifas de eficiencia.

#### d) Principio de simplicidad

La tarifa que se cobra al usuario debe ser simple para facilitar el manejo administrativo por parte de las empresas y para servir de orientación al consumidor respecto de sus decisiones de consumo<sup>10</sup>.

---

10 . “Metodología para la evaluación de proyectos de agua potable y evacuación de aguas servidas y excretas”, aparecida en aplicación Los Sauces, MIDEPLAN (Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, noviembre 1992)

### 3.2.5 Empresa modelo

Debido a que las empresas que ofrecen servicios de agua potable son consideradas monopolios naturales, los costos reales de explotación que tienen para efectuar sus actividades no corresponden a los de eficiencia; por este motivo las tarifas se calculan simulando una empresa ficticia diseñada con costos eficientes, denominada “Empresa Modelo”, lo anterior con la finalidad de no cobrar al usuario las ineficiencias de la empresa <sup>11</sup>.

La “Empresa modelo” aplicable para este caso considera un 20% de pérdidas de agua; por concepto de pérdidas comerciales un 5% y de pérdidas físicas un 15%.

## 3.3 Estimación de la demanda

### 3.3.1 Función de la demanda

Debido a que la demanda por agua puede diferir por la disponibilidad de agua, o por el nivel de ingresos de los usuarios, es necesario dividirla de acuerdo a estas características. Respecto a lo anterior, y dado que existe tandeo en el área de estudio, se tendrán que seleccionar muestras representativas para estimar la función de demanda de agua; éstas deberán contar con un suministro de agua las 24 horas y con medidores funcionando correctamente. En cuanto al nivel de ingresos, se determinarán las demandas por tipo de usuario, siendo en este estudio, los siguientes: popular, interés social, residencial y comercial, ya que éstos representan más del 90% de los usuarios y del consumo; para el resto de los usuarios, se supone que variarán en forma proporcional.

De esta forma, para construir la curva de demanda, es conveniente determinar el comportamiento que ésta tiene. De acuerdo a la “Guía para la elaboración de estudios de factibilidad técnica, económica, financiera e institucional para el mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento” elaborado por CONAGUA en 1992, la demanda por agua se ajusta a una curva hiperbólica con elasticidad precio constante, por lo que se requiere determinar esta elasticidad precio, la cual representa el cambio proporcional que tendría la cantidad consumida al cambiar el precio del agua. De acuerdo al mismo estudio de CONAGUA, la elasticidad para la Ciudad de Saltillo es de -0.33 para el caso de los usuarios

---

11 “Metodología para la evaluación de proyectos de agua potable y evacuación de aguas servidas y excretas”, aparecida en aplicación Los Sauces, MIDEPLAN (Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, noviembre 1992)

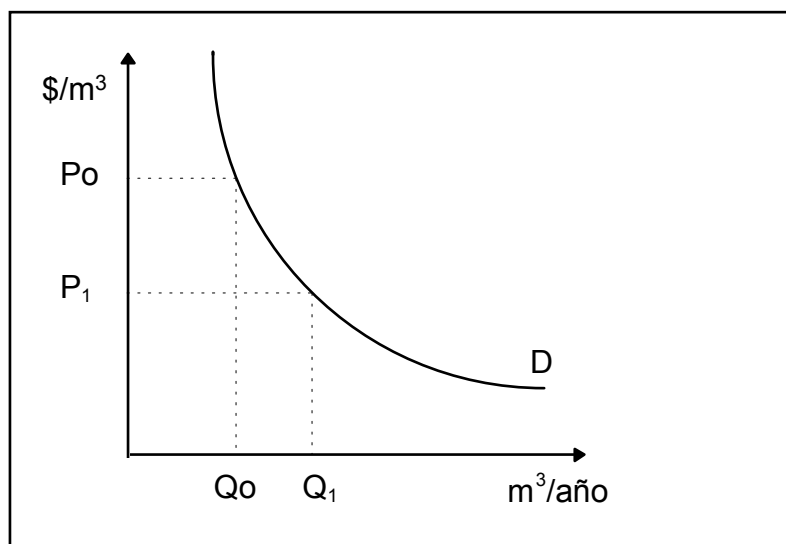
domésticos y de -0.20 para los usuarios comerciales; así, la ecuación que se ajusta a este tipo de curvas, es la siguiente:

$$\text{LHD} = AP^e$$

donde:

- LHD: litros de agua por habitante diario
- A: constante que define la curva (factores variables: precio, clima, preferencias, etc.)
- e: elasticidad precio de la demanda
- P: precio a CMg del agua (\$/m<sup>3</sup>)

Para estimar la curva de demanda se determina un punto de la misma, de acuerdo al consumo promedio por tipo de usuario y al precio que corresponde actualmente este nivel de consumo, y con la elasticidad dada, se determina la curva de demanda individual (ver gráfica N° 3.1).



**Gráfica 3.1** Curva de demanda con elasticidad precio constante

Para este caso se supone que las demandas son iguales desde el punto de vista privado y social.

Para el caso de la Ciudad de Saltillo, de acuerdo a la gráfica N° 1.1 del presente estudio, no existe estacionalidad en la demanda, ya que las temperaturas más altas se presentan cuando el régimen de lluvias también lo es<sup>12</sup>.

### 3.3.2 Determinación del tamaño de la muestra

Debido a que existen restricciones al consumo, no se puede determinar la demanda con el total de usuarios, por lo que será necesario obtener un tamaño de muestra de acuerdo al número de usuarios que cumplan con los requisitos (agua las 24 horas del día y micromedidores funcionando correctamente), pero dado que los resultados no corresponderán al total poblacional, se minimizará esta diferencia en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)D + \sigma^2}$$

donde:

n = tamaño de muestra

N = número de usuarios por tipo

$\sigma^2$  = varianza (en base a los litros por habitante diario)

D = tamaño del error

Si solamente se dispone de una muestra determinada, entonces se despeja la variable D, con el fin de obtener el error de estimación, para cada tipo de consumidor; de este modo las muestras serán representativas del consumo de la ciudad; con la fórmula anterior se obtuvo un 95% de confianza de que el consumo por habitante diario<sup>4</sup> corresponda al de la población. En el capítulo V, punto 5.1, se presentan los cálculos para estimar la demanda.

12 INFANTE, Jorge, "Análisis de costos marginales y tarifario en los sectores de electricidad, agua potable y alcantarillado" (Monterrey, N. L., Banco Interamericano de Desarrollo, abril 1981).

13 SCHAFFER, Richar L. "Elementos de muestreos", Editorial Iberoamérica (México, D. F. 1987).

### 3.3.3 Demanda agregada

Al multiplicar la ecuación de demanda individual de la muestra de cada tipo de usuario, por sus respectivas cantidades totales de usuarios, se obtiene la demanda agregada por tipo de usuario en litros diarios, por lo que se debe transformar la demanda a metros cúbicos anuales, multiplicándola por los días del año y transformando litros a metros cúbicos; de esta forma la demanda agregada del Sistema, se obtiene de sumar cada una de estas demandas agregadas de cada tipo de usuario.

Demanda agregada del Sistema <sup>14</sup> =

$$\Sigma[\text{LHD} * (\text{número de usuarios totales de cada categoría}) * (365 \text{ días/año}) * (\text{índice de hacinamiento}^{15})] / (1,000 \text{ lts./m}^3)$$

### 3.3.4 Proyección de la demanda

Para conocer las demandas por agua a través del tiempo, podemos suponer que la cantidad de agua demandada por persona no cambia, por lo que para estimar las demandas futuras por agua potable, se deben ajustar a la tasa de crecimiento anual promedio de la población y de los comercios, con el fin de conocer hasta dónde se tiene garantizado el abasto de agua con las fuentes actuales de abastecimiento, suponiendo que no se exploran nuevos pozos.

## 3.4 Estimación de la oferta

### 3.4.1 Estructura de costos para el SIMAS, a diciembre de 1995

De esta forma, la estructura tarifaria para el caso de cobro a costo marginal en el SIMAS, se puede resumir como:

a) Costos en la etapa de producción

Se incluyen los costos de electricidad y químicos.

b) Costos en la etapa de distribución

En éste se consideran los costos de mantenimiento que corresponden a esta etapa. <sup>16</sup>

14 La demanda agregada se compone de la gente que paga y no paga.

15 Para el usuario comercial, no se toma índice de hacinamiento.

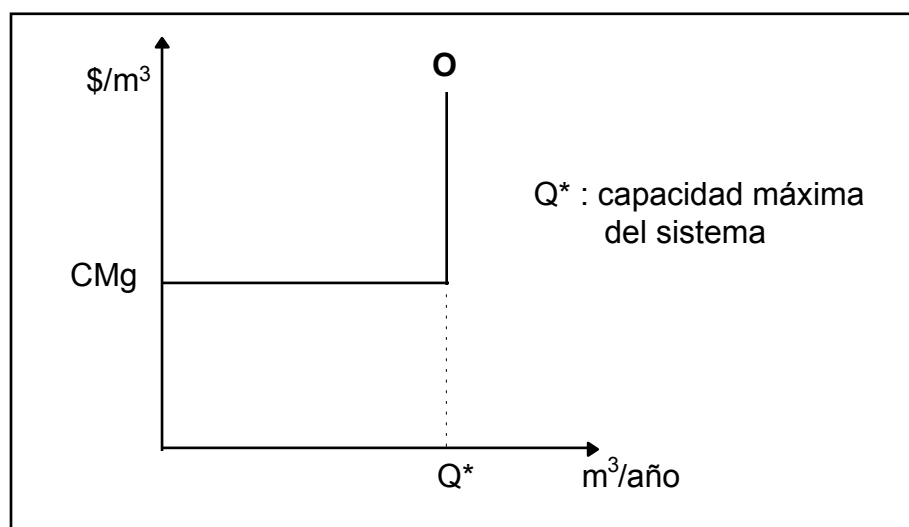
16 "Metodología del Sistema de Agua Potable en Traiguén", aparecido en Ministerio de Planificación y Cooperación (Santiago de Chile, Universidad de Chile, noviembre 1994).

c) Costo de oportunidad del agua

Debido a que CONAGUA cobra siete centavos por la extracción de cada metro cúbico al SIMAS, se puede suponer que en la medida en que esta cantidad refleje el costo por usar agua, esta tarifa representará el costo de oportunidad del agua.

Para obtener el CMg se suman los gastos de producción, distribución y costo de oportunidad, sobre el total de agua disponible; cabe señalar que se consideran pérdidas del 20% del volumen extraído, de acuerdo al criterio de una “empresa modelo”, de esta forma se evita cobrar al usuario la ineficiencia del Sistema por encima de este nivel.

La diferencia entre el costo marginal privado y social, lo muestra el valor del costo de oportunidad del agua, es decir, al considerarlo se determina el CMgS (Costo Marginal Social), el cual constituye la curva de oferta por agua potable. Ésta se mantiene en un nivel constante, hasta aquel punto en que se llega a la capacidad máxima del Sistema; a partir de este punto, la oferta se hace completamente inelástica (ver gráfica N° 3.2).



**Gráfica 3.2** Oferta por agua potable<sup>17</sup>.

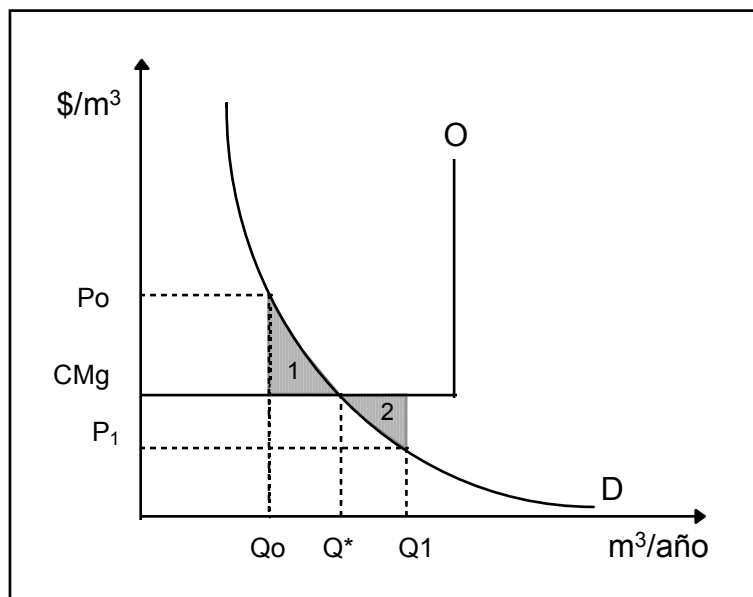
17 Q\* = Es el volumen que sólo se afecta por fugas físicas, esto es, Volumen extraído(1-Fugas físicas).

### 3.5 Determinación de las tarifas

#### 3.5.1 Tarificación a costo marginal

El tarifar a costo marginal, constituye la forma eficiente de cobro, ya que por una parte, los productores ofrecen sus bienes de acuerdo al costo de producirlo; mientras que los consumidores demandarán hasta aquel punto en que su disposición a pagar sea igual al costo marginal, por lo que se dará un equilibrio en este mercado. Al existir un precio mayor al costo marginal, se producen costos para la sociedad (ver gráfica 3.3). Al precio cero ( $P_0$ ) se demanda una cantidad  $Q_0$ , esto ocasiona un costo social, ya que si se cobra a costo marginal, se demandaría  $Q^*$ , por lo que se deja de consumir el diferencial entre  $Q_0$  y  $Q^*$ , beneficio que se representa por el área debajo de la curva de demanda. Por otra parte el Sistema se ahorra el costo de producir esta cantidad ( $CMg (Q^*-Q_0)$ ); el efecto neto es la pérdida del área 1. De manera similar se muestra para el caso en que el precio es inferior al costo marginal, en este caso se tiene un costo social debido a que el precio no cubre el costo de producción, representado por el costo social que se muestra en el área 2.

Con lo anterior, se puede observar que sin importar cual sea el precio de un bien, si éste es diferente al costo marginal, al determinar una tarifa en base al costo marginal, existirá un beneficio para la sociedad, ya que dejaría de generarse el costo social.

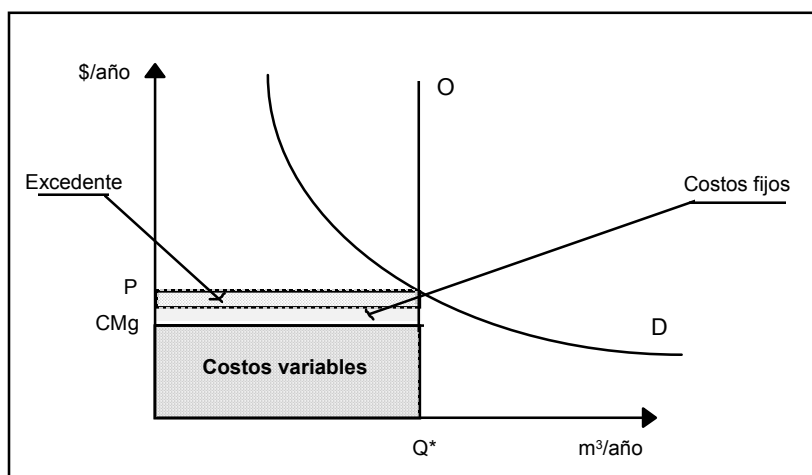


**Gráfica 3.3** Tarificación a costo marginal

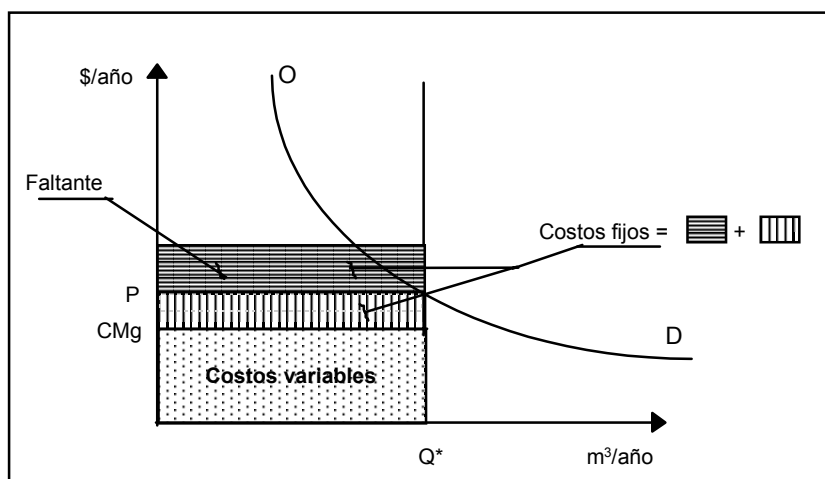


### 3.5.2 Determinación del pago o cargo fijo

El aplicar un cobro a costo marginal, no garantiza la autosuficiencia del Sistema, por lo que será conveniente aplicar un pago o cargo fijo que compense el excedente o faltante que la tarifa sola no cubre (ver gráfica N° 3.4 y N° 3.5). Lo anterior se logra mediante la proyección de la demanda en el horizonte de evaluación determinado, contra la oferta esperada en cada período, por lo que se deben comparar los costos de operación y mantenimiento, así como las posibles inversiones, contra los ingresos esperados en ese mismo período. De esta forma, el objetivo del Sistema consistirá en obtener un valor actual neto igual a cero, por lo que al existir un sobrante o faltante, éste se dividirá entre el número de usuarios, constituyendo éste, el pago o cargo fijo.



**Gráfica 3.4** Pago fijo para compensar el excedente



**Gráfica 3.5** Cobro fijo, para compensar el faltante

### 3.6 Criterios de rentabilidad

#### 3.6.1 Definición de conceptos para determinar la rentabilidad del proyecto

Para los proyectos de agua potable se recomienda realizar las evaluaciones privada y social. En este estudio sólo se consideró la evaluación social, ya que al cumplirse el principio de rentabilidad va asegurada la rentabilidad privada; esto no sería así en el caso de que existan distorsiones en los precios,  $P_{\text{privado}}$  diferente de  $P_{\text{social}}$ .

##### a) Rentabilidad

La rentabilidad del proyecto se obtiene del diferencial entre los beneficios y los costos, en el horizonte de evaluación y referidos a un punto en el tiempo, expresado por el Valor Actual Neto (VAN).

##### b) Beneficios sociales

Aquéllos que la comunidad percibe por el valor que asignan al agua suministrada. Dichos beneficios corresponden al ahorro de tiempo y de molestias, además de la mejora sustancial en el nivel de vida de los usuarios.

##### c) Costos sociales

Son los que la comunidad pierde por el hecho de que se utilicen ciertas cantidades de cada uno de los insumos para que el agua le sea suministrada.

##### d) Beneficios privados

Ingresos que recibe el Sistema operador, por concepto de venta de agua a la tarifa fijada, más algún derecho de incorporación que paga el usuario (al conectarse por primera vez).

##### e) Costos privados

Costos que se llevan a cabo por inversiones, realización de estudios, diseños o pagos de insumos necesarios, como materiales, máquinas, equipos y mano de obra, empleados en la materialización física de las obras del proyecto y en su operación. Costos valorados a precios de mercado.

f) Valor Actual Neto del proyecto (VAN)

Este se obtiene de la diferencia entre los beneficios y costos atribuibles al proyecto, durante el horizonte de evaluación, es decir:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+R)^t}$$

n: Horizonte de evaluación

t: Período

B: Beneficios durante el horizonte de evaluación del proyecto

C: Costos durante el horizonte de evaluación del proyecto

I<sub>0</sub>: Inversión

R: Tasa de descuento social.