

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN SOCIAL EN BASE A COSTO MARGINAL DE CORTO PLAZO

5.1 Estimación de la demanda

5.1.1 Obtención de la muestra

Debido a que del número total de usuarios en el Sistema, no todos cumplen con los requisitos para la muestra, se solicitó información al SIMAS sobre el número de usuarios de cada categoría doméstica y comercial que cumplieran con los requisitos establecidos; esto conduce a un margen de error, el cual se puede determinar a través de la siguiente fórmula:

$$B^2 = \frac{\sigma^2 * (N - n)}{[(N * n) - n]} * 4$$

donde:

σ : desviación estándar del consumo de los LHD por categoría

N : total de usuarios por categoría

n : total de usuarios de la muestra

B^2 : margen de error

En el cuadro N° 5.1 se presenta la desviación estándar de la muestra con respecto de la media estimada, el tamaño de la población, el tamaño de la muestra y el margen de error para cada categoría; por ejemplo, para un consumidor popular, existe un 95% de probabilidad de que la media de la muestra contenga el consumo del total de estos usuarios, con un error de 2.29 litros por habitante diario.

Cuadro 5.1 Determinación del error de estimación

Categoría	Popular	Interés social	Residencial	Comercial
σ	48.78	55.63	106.58	187.77
N	16,196	71,718	7,208	5,781
n	1,635	8,724	1,356	583
B	2.29	1.12	5.22	14.91

Fuente: Elaboración propia con datos del SIMAS.

5.1.2 Determinación de la demanda

Al aplicar la ecuación de demanda individual en litros por habitante diario ($LHD = AP^e$), por tipo de usuario considerado en cada muestra, se obtienen las curvas de demanda; para lo anterior se determina un punto de ella, por ejemplo, para el usuario Popular:

El precio por metro cúbico es de	\$1.04
Consumo promedio mensual por usuario	12.41 m ³
Índice de hacinamiento (habitantes por vivienda)	4.9 hab./usuario
Consumo diario por habitante	81.72 LHD
La elasticidad para este tipo de usuario	-0.33 ¹⁹

tenemos que:

$$LHD = AP^e$$

$$81.72 = A (1.04)^{-0.33}$$

$$A = [81.72] / [(1.04)^{-0.33}]$$

$$A = 82.78$$

De esta forma la ecuación de la demanda individual para un consumidor popular está dada por: $LHD = 82.78P^{-0.33}$

Por otra parte la demanda anual para todos los consumidores populares resulta de:

$$Q = \frac{[LHD * (\text{Núm. usuarios tipo popular}) * (365 \text{ días/año}) * (\text{índ. hac.})]}{(1,000 \text{ lts./m}^3)}$$

donde:

$Q = \text{m}^3$ demandados anualmente por cada tipo de usuario.

De manera similar se calcula para cada tipo de usuario; lo anterior se muestra en el cuadro N° 5.2; es importante señalar que para este estudio se considera el 92% del consumo total, ya que el restante 8%

19 “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” (Saltillo, Coah., CONAGUA, 1992).

se mantiene fijo, en proporción, y corresponde a los usuarios ejidales, empleados del SIMAS, industriales, así como servicios a las dependencias de gobierno; de manera similar para la oferta de agua se considera el 92% de ella (ver anexo 9).

Cuadro 5.2 Determinación de la demanda por tipo de usuario (pesos de diciembre de 1995)

Categoría	Popular	Interés social	Residencial	Comercial	Total
Usuarios totales	16,196	71,718	7,208	5,781	100,903
Usuarios de la muestra	1,635	8,724	1,356	583	12,298
m ³ /mes consumidos por muestra	20,295	163,686	42,746	11,053	237,780
m ³ /mes por usuario de la muestra	12.41	18.76	31.52	18.96	
Índice de hacinamiento	4.9	4.9	4.9		
Precio/m ³ actual ^{b/}	1.04	1.09	1.41	1.71	
LHD con tarifa actual ^{c/}	81.72	123.52	207.53	611.58 ^{a/}	
Elasticidad ^{d/}	-0.33	-0.33	-0.33	-0.20	
Valor de constante "A"	82.78	127.08	232.45	680.85	

Fuente: Elaboración propia con datos del SIMAS (Saltillo, Coah. diciembre 1995).

Nota: a/ Para el caso de los usuarios comerciales, se consideran litros por usuario diario.

b/ Se consideró el precio según el rango del consumo promedio para cada usuario de la muestra.

c/ Como la muestra se tomo en diciembre de 1995, se consideraron 31 días.

d/ Tomadas del estudio elaborado por CONAGUA.

Con los datos anteriores, tenemos que las ecuaciones de demanda individuales para cada tipo de usuario son:

Popular : LHD= 82.78 P^{-0.33}

Interés Social : LHD= 127.08 P^{-0.33}

Residencial : LHD= 232.45 P^{-0.33}

Comercial : LD= 680.85 P^{-0.20}

donde :

LHD: litros por habitante diario

LD : litros diarios por toma

Las demandas individuales se sustituyen en la fórmula de demanda agregada para determinar los metros cúbicos que se requerirán. Dado que los usuarios domésticos poseen la misma elasticidad, se pueden agrupar; de esta forma, la demanda total del Sistema se integra por la suma de los usuarios domésticos, comerciales y clandestinos (para observar la obtención del consumo de los usuarios clandestinos, ver anexo 9), quedando la ecuación de demanda agregada de la siguiente manera:

$$\text{Demanda Agregada (Total)} = C_1P^{-0.33} + C_2P^{-0.20} + C_3$$

donde:

C_1 : Constante para los usuarios totales domésticos que pagan

C_2 : Constante para los usuarios totales comerciales que pagan

C_3 : Constante para los usuarios que no pagan.²⁰

5.1.3 Proyección de la demanda

De las constantes de cada componente de la demanda, se considera una tasa de crecimiento para los usuarios domésticos del 4.27%, basada en la tasa de crecimiento de población para la Ciudad de Saltillo de acuerdo a información de FIDAGUA; para los usuarios comerciales será de 3.27%, según el Plan Maestro para el mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado para la Ciudad de Saltillo, 1992, de acuerdo a información de CONAGUA; para los nuevos usuarios que pagan, los aumentos se dan al crecer la capacidad del Sistema, así como por la tasa de crecimiento de población para la Ciudad de Saltillo; además se considera que al corregirse las fugas comerciales, éstas corresponderán a usuarios domésticos, por lo que se incrementará la constante doméstica, el incremento por nuevos usuarios surge de la división de los metros cúbicos que se recuperan, entre el consumo promedio al enfrentar un precio igual a cero; este consumo corresponde a 315.2 metros cúbicos por usuario al año (ver anexo 9).

En el cuadro N° 5.3 se muestran las constantes de la demanda, de acuerdo al crecimiento esperado en los 15 años que comprende el estudio (ver anexo 9).

20 Las fugas comerciales del Sistema consideradas en este estudio son del 25.

Cuadro 5.3 Cambios en la constante de la demanda, de acuerdo a la tasa de crecimiento (valores a principio de año).

Año	C ₁ ^{a/}	C ₂ ^{b/}	C ₃ ^{c/}
1996	22,621,541	1,483,608	10,819,200
1997	25,936,348	1,532,122	7,573,440
1998	29,392,699	1,582,222	4,327,680
1999	30,647,767	1,633,961	4,327,680
2000	33,522,338	1,687,391	2,163,840
2001	34,953,742	1,742,569	2,163,840
2002	36,446,267	1,799,551	2,163,840
2003	38,002,523	1,858,396	2,497,491
2004	39,625,230	1,919,166	2,497,491
2005	41,317,228	1,981,922	2,497,491
2006	43,081,473	2,046,731	2,497,491
2007	44,921,052	2,113,659	2,831,142
2008	46,839,181	2,182,776	2,831,142
2009	48,839,214	2,254,153	2,831,142
2010	50,924,649	2,327,864	3,164,793

Fuente: Elaboración propia con datos del SIMAS.

^{a/} Constante para los usuarios totales domésticos que pagan.

^{b/} Constante para los usuarios totales comerciales que pagan.

^{c/} Constante para los usuarios que no pagan.

5.2 Estimación de la oferta

5.2.1 Cálculo del costo marginal

Para determinar el costo marginal de acuerdo a la metodología aplicada de proveer agua a la Ciudad de Saltillo, se deben considerar los costos de energía eléctrica, químicos, mantenimiento y el costo del agua cruda (ver cuadro N° 5.4). Cabe señalar que en la Ciudad de Saltillo, la red de distribución está interconectada y no se tiene un costo específico para cada sector, sino un costo total de las fuentes de abastecimiento, independientemente de quien las consume. Por lo tanto, los costos de abastecer agua a todos los sectores son iguales, aunque se cobran diferentes tarifas para cada tipo de usuario dependiendo del tamaño del predio que posean y el nivel de consumo.

Cuadro 5.4 Determinación del costo marginal (precios de diciembre de 1995)

Energía eléctrica	Cloración	Mantenimiento Conducción	Agua cruda	Costo Marginal
-------------------	-----------	--------------------------	------------	----------------

(1) (\$/m ³)	(2) (\$/m ³)	(3) (\$/m ³)	(4) (\$/m ³)	(1+2+3+4) (\$/m ³)
0.28	0.023	0.061	0.0875	0.45

Fuente: Elaboración propia con datos del SIMAS y CONAGUA, para detalles de cálculo (ver anexo 8).

Como resultado de lo anterior, podemos observar que el CMg corresponde a \$0.45 por metro cúbico; esta cantidad determina la curva de oferta de agua potable, teniendo como restricción la cantidad de agua disponible para los cuatro tipos de usuarios considerados: popular, interés social, residencial y comercial.

La cantidad de agua disponible, a diciembre de 1995, para los usuarios domésticos y comerciales se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Oferta} = [\text{Volumen extraído} (1 - \text{Fugas físicas}^{21})] * (0.92)$$

$$\text{Oferta} = [47'040,000 \text{ m}^3 / \text{año 1995} (1 - 30\%)] * (0.92)$$

$$\text{Oferta} = 30'293,760 \text{ m}^3.$$

Para mayores detalles de cálculo ver anexo 9.

5.2.2 Programas de inversión

Por su parte, el aumento en la oferta se encuentra determinado por los programas de inversión del SIMAS y FIDAGUA; el SIMAS contempla realizar un programa de corrección de fugas físicas y comerciales que comprende desde 1996 hasta 1999, en el cual se incluyen adquisiciones de micromedidores, detectores de fugas, reparación de la infraestructura y tanques de regulación. Por otra parte, FIDAGUA tiene estimado dotar a la ciudad de un caudal adicional de 250 litros por segundo de agua, mediante la exploración y perforación de nuevos pozos, que serán conectados al Sistema, tomando en cuenta sus costos de mantenimiento. De acuerdo a FIDAGUA, para disponer de este caudal adicional es necesario hacer inversiones. En el cuadro N° 5.5 se muestra el programa de inversiones del SIMAS y FIDAGUA.

Cuadro 5.5 Programa de inversiones, para el abastecimiento de agua en Saltillo, Coah. en 1996 Situación: sin proyecto (precios de diciembre de 1995)

21 Las fugas físicas consideradas en este estudio son del 30%.

Plan de corrección de fugas físicas y comerciales de SIMAS:

Vida útil de las inversiones:	15 años ^{c/}		
Tasa social de descuento:	18% anual		
Año:	Inversión:	Concepto	m ³ adicionales: CAE ^{a/} :
(1996)	\$ 6'880,000	Clandestinaje, macromedición pérdidas físicas, detector de fugas, e infraestructura.	1'298,304 \$1'351,251
(1997)	\$ 7'440,000	Infraestructura y pérdidas físicas	1'298,304 \$1'461,237
(1998)	\$ 9'240,000	Infraestructura y pérdidas físicas	1'731,072 \$1'814,762
(1999)		Resultado de la inversión anterior	2'163,840 ^{b/} \$ 0

Además de la corrección de fugas comerciales, las cuales solamente incrementan los ingresos para el Sistema.

Inversiones, valores correspondientes a cada proyecto de FIDAGUA:

Vida útil de las inversiones:	30 años
Tasa social de descuento:	18% anual
Inversión:	\$24'000,000
CAE:	\$ 4'350,343
litros por segundo:	250
m ³ adicionales anuales:	7'253,280 m ³

Fuente: SIMAS, FIDAGUA (Saltillo, Coah. 1996).

a/ Costo Anual Equivalente.

b/ Este incremento se da, debido a las inversiones realizadas anteriormente.

c/ Se considera la vida del Plan de inversiones de SIMAS para corrección de fugas físicas y comerciales igual que la vida del presente proyecto, 15 años.

El momento óptimo de cada inversión se obtiene a partir de comparar el CAE contra el Costo Social de no disponer de agua adicional (CS'); en el cuadro N° 5.6 se observa cuando es conveniente hacer las inversiones; con lo anterior se afecta la oferta, la cual a su vez determina los precios de equilibrio en cada año (ver anexo 9).

Cuadro 5.6 Puesta en funcionamiento de las inversiones (precios a diciembre de 1995)

Año	CS Tarifa ^{a/} (\$)	CAE (\$)	Invertir o no	Oferta (m ³)	Precio ^{b/} (\$/m ³)
1996	1,696,318	1,351,251	si ^{c/}	30,293,760	1.94
1997	1,230,384	1,461,237	no	31,592,064	1.52
1998	1,478,098	1,461,237	si, invertir 1997	31,592,064	1.72
1998	1,252,924	1,814,782	no	32,890,368	1.29
1999	1,530,078	1,814,782	no	32,890,368	1.46
2000	1,844,917	1,814,762	si, invertir 1999	32,890,368	1.66
2000	1,546,139	0	aporta vol. sin invertir	34,621,440	1.29

2001	2,836,073	4,350,343	no	36,785,280	1.20
2002	3,570,158	4,350,343	no	36,785,280	1.36
2003	4,404,191	4,350,343	si, invertir 2002	36,785,280	1.55
2003	2,045,234	4,350,343	no	42,457,345	0.99
2004	2,671,344	4,350,343	no	42,457,345	1.13
2005	3,382,758	4,350,343	no	42,457,345	1.28
2006	4,191,110	4,350,343	no	42,457,345	1.46
2007	5,109,528	4,350,343	si, invertir 2006	42,457,345	1.65
2007	2,768,096	4,350,343	no	48,129,410	1.12
2008	3,492,596	4,350,343	no	48,129,410	1.28
2009	4,315,757	4,350,343	no	48,129,410	1.45
2010	5,251,069	4,350,343	si, invertir 2009	48,129,410	1.65
2010	3'081,183	4,350,343	no	53,801,475	1.17

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el SIMAS.

- a/ Para su cálculo ver anexo 9, para su proyección de resultados ver cuadro N° 5. 14.
- b/ Su cálculo se lleva a cabo, igualando la oferta y la demanda agregada del Sistema para cada año, y despejando su respectivo valor; cabe señalar que las cifras pueden no coincidir debido al redondeo.
- c/ Si $CS' \text{ en } 1996 > CAE$, por lo tanto, invertir en 1995 para que se encuentre operando en 1996, pero como estamos en 1996, por lo tanto se invierte en éste.

Cuadro 5.7 Programa de inversiones, para el abastecimiento de agua en Saltillo, Coah. en 1996 Situación: con proyecto (precios de diciembre de 1995)

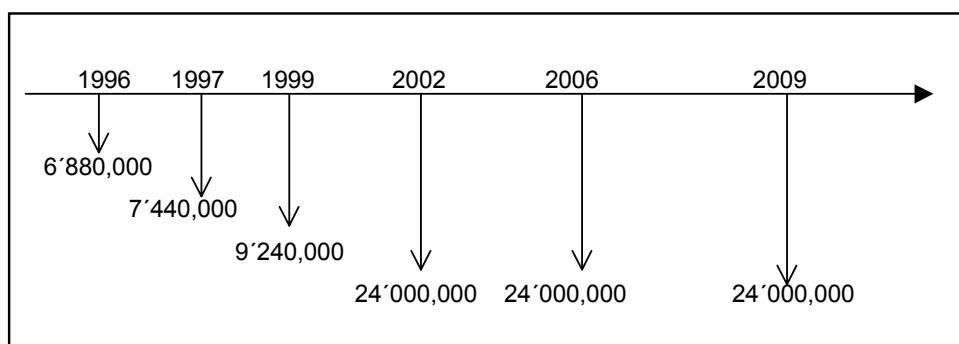
<i>Plan de corrección de fugas físicas y comerciales para SIMAS:</i>				
Vida útil de las inversiones:		15 años ^{c/}		
Tasa social de descuento:		18% anual		
Año:	Inversión:	Concepto	m ³ adicionales	CAE ^{a/} :
1996	\$ 6'880,000	Clandestinaje, macromedición pérdidas físicas, detector de fugas, e infraestructura.	1'298,304	\$1'351,251
1997	\$ 7'440,000	Infraestructura y pérdidas físicas	1'298,304 ^v	\$1'461,237
1999	\$ 9'240,000	Infraestructura y pérdidas físicas	1'731,072	\$1'814,762
2000		Resultado de la inversión anterior	2'163,840 ^{b/}	\$ 0
Además de la corrección de fugas comerciales, las cuales solamente incrementan los ingresos para el Sistema.				
<i>Inversiones, valores correspondientes a cada proyecto para FIDAGUA:</i>				
Vida útil de las inversiones:		30 años		
Tasa social de descuento:		18% anual		
Año:	Inversión:	Concepto	m ³ adicionales:	CAE ^{a/} :
2002	\$24'000,00	Aumento del volumen extraído	7'253,280 m ³	\$ 4'350,343
2006	\$24'000,00	Aumento del volumen extraído	7'253,280 m ³	\$ 4'350,343
2009	\$24'000,00	Aumento del volumen extraído	7'253,280 m ³	\$ 4'350,343

FUENTE: SIMAS, FIDAGUA (Saltillo, Coah. 1996).

Nota: a/ Costo Anual Equivalente.

b/ Este incremento se da, debido a las inversiones realizadas anteriormente.

c/ Se considera la vida del Plan de inversiones de SIMAS para corrección de fugas físicas y comerciales igual que la vida del presente proyecto, 15 años.



Gráfica 5.1 Programa de inversión de acuerdo al momento óptimo

Por lo tanto, el incremento de la oferta por reducción de fugas físicas, de acuerdo al momento óptimo de las inversiones del Plan de corrección de fugas del SIMAS se observa en el cuadro N° 5.8:

Cuadro 5.8 Incremento en la oferta por reducción de fugas físicas, de acuerdo al momento óptimo de inversión (precios de diciembre de 1995)

Año	Volumen extraído (m³)	Fugas físicas (%)	Muestra (%)	Volumen adicional (m³)	Oferta (m³)
1996	47'040,000	30	92		30'293,760
1997	47'040,000	27	92	1'298,304	31'592,064
1998	47'040,000	24	92	1'298,304	32'890,368
1999	47'040,000	24	92		32'890,368
2000	47'040,000	20	92	1'731,072	34'621,440
2001	47'040,000	15	92	2'163,840	36'785,280

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el SIMAS.

El incremento de la oferta por la puesta en funcionamiento de los nuevos pozos de acuerdo al momento óptimo de inversión, correspondientes a cada proyecto para FIDAGUA, se observa en el cuadro N° 5.9:

Cuadro 5.9 Incremento en la oferta por la puesta en funcionamiento de los nuevos pozos, de acuerdo al momento óptimo de inversión (precios de diciembre de 1995)

Año	Volumen extraído (m ³)	Vol. extraído adicional (m ³)	Fugas físicas (%)	Muestra (%)	Oferta (m ³)
2002	47'040,000		15	92	36'785,280
2003	47'040,000	7'253,280	15	92	42'457,345
2004	54'293,280		15	92	42'457,345
2005	54'293,280		15	92	42'457,345
2006	54'293,280		15	92	42'457,345
2007	54'293,280	7'253,280	15	92	48'129,410
2008	61'546,560		15	92	48'129,410
2009	61'546,560		15	92	48'129,410
2010	61'546,560	7'253,280	15	92	53'801,475

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el SIMAS.

5.3 Determinación de la tarifa

5.3.1 Pago o cobro fijo

Para determinar la necesidad de dar un pago o aplicar un cobro a los usuarios, se cuantifican los ingresos del Sistema, contra sus egresos. Esto se observa en el cuadro N° 5.10; para que el Sistema pueda seguir funcionando, éste debe buscar un cobro o pago fijo (de requerirse) que haga el Valor Actual Neto (VAN) de los flujos igual a cero, (ver anexo 9).

Cuadro 5.10 Ingresos - costos para el Sistema (pesos de diciembre de 1995)

Año	Ingresos	Costos totales	Ingresos netos	Medidores	Inversiones
	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
1996	39,572,799	33,622,257	5,950,542	4,653,973	6,880,000
1997	41,691,682	34,257,297	7,434,385	138,736	7,440,000
1998	42,236,661	34,892,337	7,344,324	209,540	0
1999	44,010,852	34,892,337	9,118,515	235,874	9,240,000
2000	46,491,159	35,739,057	10,752,102	294,979	0
2001	44,109,117	36,797,457	7,311,660	324,942	0
2002	49,798,211	36,797,457	13,000,754	356,174	24,000,000
2003	42,284,764	39,571,837	2,712,927	388,729	0
2004	48,037,158	39,571,837	8,465,321	422,663	0
2005	54,197,620	39,571,837	14,625,783	458,035	0
2006	61,574,208	39,571,837	22,002,371	494,906	24,000,000
2007	53,994,309	42,346,216	11,648,093	533,339	0
2008	61,435,601	42,346,216	19,179,385	573,401	0
2009	69,339,673	42,346,216	26,993,457	615,161	24,000,000
2010	62,956,872	45,120,596	17,836,276	658,690	0

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el SIMAS.

El resultado final de la diferencia entre los ingresos, costos totales (fijos y variables), inversiones y medidores, dan un valor presente (al 1° de enero de 1996) de \$6,699,096; lo cual corresponde a un pago anual de \$1,315,721 del Sistema a los usuarios.

5.3.2 Tarifa propuesta

De acuerdo a las inversiones realizadas en su momento óptimo, lo cual afecta la oferta, y con la demanda agregada; se encuentra el punto de equilibrio obteniéndose el precio por metro cúbico para cada año en el horizonte de evaluación de este estudio (ver cuadro N° 5.11).

Cuadro 5.11 Precio de equilibrio (pesos de diciembre de 1995)

Año	Precio ^{a/} (\$/m ³)
1996	1.94
1997	1.52
1998	1.29
1999	1.46

2000	1.29
2001	1.20
2002	1.36
2003	0.99
2004	1.13
2005	1.28
2006	1.46
2007	1.12
2008	1.28
2009	1.45
2010	1.17

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el SIMAS.

Nota: a/ Su cálculo se lleva a cabo, igualando la oferta y la demanda agregada del Sistema para cada año, y despejando el precio. Cabe señalar que las cifras pueden no coincidir exactamente debido al redondeo.

Una vez que se determinó el precio por metro cúbico a lo largo del período de evaluación de este estudio, así como el pago fijo (ver cuadro N° 5.12) en el cual se muestra la tarifa propuesta en base a costo marginal de corto plazo, el pago fijo puede cambiar, ya que depende del número de usuarios, por lo que es de \$1.14 para los usuarios de 1996; posteriormente, se divide el excedente entre los usuarios respectivos de cada mes en cada año de acuerdo al horizonte de este estudio.

Cuadro 5.12 Tarifa propuesta en base a costo marginal de corto plazo (valores a principio de año)

Año	Precio (\$/m ³)	Pago fijo (\$/mes)
1996	1.94	1.14
1997	1.52	1.00
1998	1.29	0.89
1999	1.46	0.85
2000	1.29	0.78
2001	1.20	0.75
2002	1.36	0.72
2003	0.99	0.69
2004	1.13	0.66
2005	1.28	0.63
2006	1.46	0.61
2007	1.12	0.58
2008	1.28	0.56
2009	1.45	0.54

2010

1.17

0.51

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el SIMAS.

5.4 Cuantificación y valoración de beneficios sociales

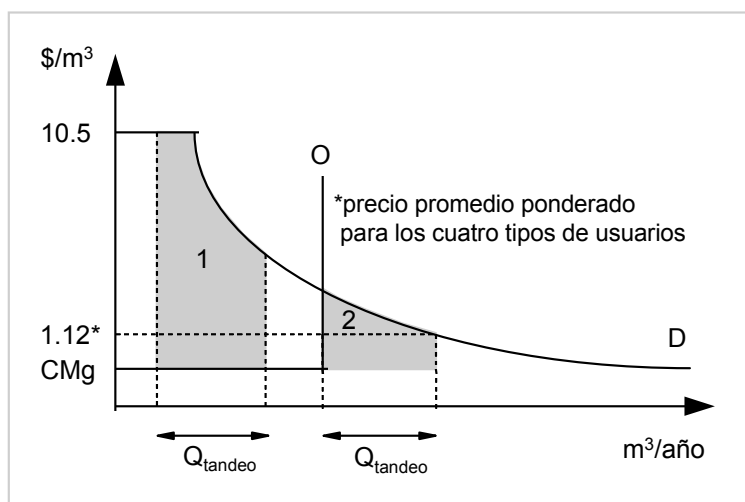
La determinación de los beneficios se contabilizan para un horizonte de 15 años, por lo que al considerar el costo marginal de proveer agua, cantidad disponible (oferta), así como la demanda agregada para este período, podemos estimar los beneficios sociales siguientes:

5.4.1 Beneficios sociales

a) Beneficios por redistribución del agua

Los beneficios por redistribución se definen como la diferencia entre el costo social en que se incurre al existir tandeo, contra el que pudiera existir al aplicar una tarifa, y que a ésta exista una demanda insatisfecha; para evitar sobreestimar los beneficios, se considerará un precio tope por m^3 , el cual corresponde al precio que le costaría al consumidor obtener agua fuera del Sistema, por lo que se considera el precio de obtenerlo en pipa (cisterna móvil), el cual asciende a \$10.50 / m^3 . De esta forma, se calcula el precio de equilibrio entre la oferta y demanda para cada período, así como las cantidades demandadas a costo marginal de producción, donde la integral entre estos dos puntos, refleja el costo social del sistema tarifario.

Debido a que no existe información al respecto, se supone que el tandeo se da en un punto medio de la cantidad ofertada (ver gráfica N° 5.2). Los resultados de estas áreas se muestran en el cuadro N° 5.13, donde se observa cada uno de estos costos, así como la diferencia entre ellos, el cual constituye el beneficio por redistribuir (los cálculos a detalle se muestran en los anexos 9 y 10).


Gráfica 5.2 Costo por tandeo

Cuadro 5.13 Costos sociales y beneficios por redistribución (precios de diciembre de 1995)

Año	CS Tandeo área 1(\$)	CS Tandeo área 2 (\$)	Beneficios por redistribución(\$)
1996	35,334,021	1,359,504	33,974,517
1997	23,107,109	455,156	22,651,953
1998	12,173,674	103,776	12,069,898
1999	1,603,309	1,548	1,601,761
2000			
2001	7,690,707	33,803	7,656,904
2002			
2003			
2004	1,530,010	1,053	1,528,956
2005	17,424,318	151,789	17,272,529
2006			
2007	1,185,955	610	1,185,345
2008	19,185,911	162,118	19,023,793
2009			
2010	7,430,622	21,346	7,409,276

Fuente: Elaboración propia con datos del SIMAS.

El Valor Presente (al 1° de enero de 1996) de los beneficios por redistribución considerando una tasa social de descuento del 18%, es de \$ 68'588,110.

b) Beneficio por postergar inversiones

En el cuadro N° 5.14 se muestran los beneficios por haber postergado las inversiones hasta el momento óptimo, como se

explica en el Capítulo IV, punto 3 (los cálculos a detalle se muestran en los anexos 9 y 10).

Cuadro 5.14 Beneficios por postergar inversiones (precios de diciembre de 1995)

Año	CS Tarifa con proyecto (\$)	Ahorro por inversiones postergadas (\$)	Beneficio por postergar inversiones (\$)
1996	1,696,318	0	0
1997	1,230,384	0	0
1998	1,252,924	0	0
1999	1,530,078	1,814,762	284,684 ^{a/}
2000	1,546,139	0	0
2001	2,836,073	0	0
2002	3,570,158	4,350,343	780,185
2003	2,045,234	0	0
2004	2,671,344	0	0
2005	3,382,758	0	0
2006	4,191,110	4,350,343	159,233
2007	2,768,096	0	0
2008	3,492,596	0	0
2009	4,315,757	4,350,343	34,586
2010	4,083,865	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos del SIMAS.

a/ Para tomar la decisión de invertir no se calculó el beneficio del segundo año de la última inversión del Plan de Corrección de Fugas del SIMAS, ya que sin inversión se logra una ampliación de la oferta para el año siguiente al de la inversión.

El valor presente (al 1° de enero de 1996) de los beneficios por postergar, considerando una tasa social de descuento del 18%, es de \$ 776,549.

5.4.2 Rentabilidad del proyecto

Para calcular la rentabilidad del proyecto, se cuantifica el valor actual neto (VAN) de los beneficios por redistribución del agua y por postergar inversiones, como resultado de lo anterior se tiene que (ver anexo 9):

$$\text{VAN del Proyecto} = \$ 68,588,110 + \$776,549$$

$$\text{VAN del Proyecto} = \$ 69,364,659$$