

## CAPÍTULO IV

### EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO

La evaluación socioeconómica de las acciones de saneamiento de las zonas “Mexicali I” y “Mexicali II”, se realizó comparando la situación sin proyecto con la situación con proyecto durante un horizonte de evaluación de 20 años. Se utilizó una tasa social de descuento anual decreciente de la siguiente manera: para los años 1996 al 2000 del 18%, del 2001 al 2005 del 16%, del 2006 al 2010 del 14% y del 2011 en adelante del 12%.

#### 4.1 Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios sociales

El desarrollo de este punto se realizará de la siguiente manera: se identificarán, cuantificarán y valorarán por separado los beneficios sociales de cada una de las medidas de saneamiento de la zona “Mexicali I” y posteriormente de la zona “Mexicali II”.

##### 4.1.1 Zona “Mexicali I”

###### a) Rehabilitación de 3 plantas de bombeo

###### i) Ahorro en el consumo de energía eléctrica

De acuerdo a datos proporcionados por la CESPM, se tendría un ahorro aproximado del 25 por ciento en el consumo de la energía eléctrica, debido al incremento en la eficiencia de las bombas.

###### ii) Disminución en los costos de mantenimiento

El cambio de los equipos de bombeo permitiría reducir en aproximadamente un 67 por ciento los costos actuales de mantenimiento.

###### iii) Valor de desecho de los equipos de bombeo nuevos y valor de rescate de los equipos actuales.

Se consideró como valor de desecho un 10 por ciento del valor comercial para los equipos de bombeo nuevos al término de su vida útil en el año 20. Por otra parte, se consideró el mismo porcentaje para el valor de rescate de los equipos actuales.

En el cuadro No. 4.1 se muestra un comparativo del consumo de energía eléctrica y del mantenimiento en la situación sin proyecto y con proyecto de las 3 plantas de bombeo.

**Cuadro 4.1** Consumo de energía eléctrica y mantenimiento en la situación sin y con proyecto (pesos por año).

Concepto	Situación S/P	Situación C/P	Ahorro (C/P-S/P)
Operación (Eléctrica) <sup>a</sup>	1'145,950	859,462	286,488
Mantenimiento	609,362	286,488	322,874
Total	1'755,312	1'145,950	609,362

a) A falta de información, se hace el supuesto de que la tarifa (\$/KWH) refleja el costo social marginal de producir la energía eléctrica.

Del cuadro anterior, se obtiene que los beneficios anuales por la disminución en los costos de operación y mantenimiento serían de 609,362 pesos, que traídos a valor presente ascienden a 3'329,479.

Por otra parte, el valor de desecho de los equipos asciende a 43,067 pesos (valor actual) y el valor de rescate de los equipos actuales sería de 268,053 pesos.

De lo anterior, se obtiene que el Valor Actual de los Beneficios (VAB) de esta medida asciende a 3'640,600 pesos.

b) Reposición de 23 Km de tuberías

Al reponer las tuberías de drenaje sanitario, se dejaría de utilizar al drenaje pluvial como conductor de las aguas residuales. Con ello, se postergaría las inversiones en las reposiciones del drenaje pluvial, lo que significaría un beneficio al prolongar la vida útil de las tuberías de este drenaje. La cuantificación de este beneficio se realizó primero considerando una reposición calendarizada de 21.9 Km de red pluvial (situación sin proyecto), mismas que se muestran en el cuadro No. 4.2.

**Cuadro 4.2** Proyección de las reposiciones del alcantarillado pluvial en la situación sin proyecto (S/P).

Año	Longitud a reponer (kilómetros)	Monto de inversión	
		(\$)	Valor actual (\$)
2 1998	6.5	3'359,244	2'412,557
5 2001	5.0	2'584,034	1'148,980
10 2006	5.0	2'584,034	556,640
15 2011	5.4	2'790,757	317,800
Total (S/P)	21.9	11'318,069	4'435,977

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAHOPE, CNA y CESPM.

Por otra parte, se supuso que en la situación con proyecto, los 21.9 Km de red pluvial cumplieran con su vida útil, teniendo que reponerlas al cumplirse ésta. De esta manera, se tiene que el valor actual de la situación con proyecto (C/P) sería de 1'288,879.

Finalmente, se obtiene que el beneficio por este concepto (diferencia entre las situaciones C/P y S/P) en valor actual sería de 3'147,098 pesos.

c) Rehabilitación de 14 cárcamos de bombeo

i) Ahorro en el consumo de energía eléctrica

Con el proyecto, se tendría un ahorro del 25 por ciento en el consumo de la energía eléctrica, debido al incremento en la eficiencia de las bombas.

ii) Disminución en los costos de mantenimiento

El cambio de los equipos de bombeo permitiría reducir en aproximadamente un 33 por ciento los costos actuales de mantenimiento.

iii) Valor de desecho de los equipos de bombeo nuevos y valor de rescate de los equipos actuales.

Se consideró como valor de desecho un 10 por ciento del valor comercial para los equipos de bombeo nuevos al término de su vida útil en el año 20. Por otra parte, se consideró el mismo porcentaje para el valor de rescate de los equipos actuales.

En el cuadro No. 4.3 se muestra un comparativo del consumo de energía eléctrica y del mantenimiento en la situación sin proyecto y con proyecto de los 14 cárcamos de bombeo.

**Cuadro 4.3** Consumo de energía eléctrica y mantenimiento en las situación sin y con proyecto (pesos por año).

Concepto	Situación S/P	Situación C/P	Ahorro (C/P-S/P)
Operación (Eléctrica) <sup>a</sup>	552,143	414,108	138,035
Mantenimiento	304,304	203,884	100,420
Total	856.447	617.992	238,455

a) Idem cuadro 4.1

Del cuadro anterior, se obtiene que los beneficios anuales por la disminución en los costos de operación y mantenimiento serían de 238,455 pesos, que traídos a valor presente ascienden a 1'269,209 pesos.

Por otra parte, el valor de desecho de los equipos ascienden a 38,285 pesos (valor actual) y el valor de rescate de los equipos actuales serían de 231,887 pesos.

De lo anterior, se obtiene que el VAB de esta medida asciende a 1'539,378 pesos.

d) Adquisición de equipo para desazolve y limpieza de 17.2 Km de tuberías

i) Postergar las inversiones en la reposición de tuberías

Al efectuar las acciones de desazolve, las tuberías de alcantarillado sanitario quedarían útiles. Con ello, no se requeriría reponer las tuberías en el corto plazo y éstas podrían cumplir con su vida útil. La cuantificación de este beneficio se realizó considerando una reposición calendarizada de 24 Km de red sanitaria (situación sin proyecto), mismas que se muestran en el cuadro No. 4.4.

**Cuadro 4.4** Proyección de las reposiciones de tuberías en la situación sin proyecto (S/P)

Año		Longitud a reponer (km)	Monto de inversión	
			(\$)	Valor actual (\$)
5	2001	6.0	9'937,000	4'418,443
10	2006	6.0	9'937,000	2'140,585
15	2011	6.0	9'937,000	1'131,605
20	2016	6.0	9'937,000	642,103
Total (S/P)		24.0	39'748,000	7'723,296

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAHOPE, CNA y CESPM.

Por otra parte, se supuso que en la situación con proyecto, los 24 Km de red sanitaria cumplieran con su vida útil, teniendo que reponerlas al cumplirse ésta. De esta manera, se tiene que el valor actual de la situación con proyecto (C/P) sería de 4'526,421.

Finalmente, se obtiene que el beneficio por este concepto (diferencia entre las situaciones C/P y S/P) en valor actual sería de 3'196,875 pesos.

- ii) Valor de desecho de los equipos de desazolve nuevos y valor de rescate de los equipos actuales.

Se consideró como valor de desecho un 10 por ciento del valor comercial para los equipos de desazolve con vida útil de 5 años. Por otra parte, se consideró el mismo porcentaje para el valor de rescate de los equipos actuales.

El valor de desecho de los equipos ascienden a 301,444 pesos (valor actual) y el valor de rescate de los equipos actuales serían de 152,322 pesos.

Finalmente, el VAB total de esta medida sería de 3'650,641 pesos.

- e) Rehabilitación y adecuación de la planta de tratamiento
- i) Tratar de manera eficiente el agua residual que se genera en la zona “Mexicali I” y cumplir con los niveles de calidad exigidos por los EUA.

Dado que este beneficio es de difícil cuantificación, en el presente estudio se mencionará como intangible. Por otra parte, es importante recordar que al proyecto no se le pueden atribuir beneficios sociales por el uso del agua tratada para riego agrícola; ya que como oportunamente se mencionó, este beneficio puede ser logrado sin la realización del proyecto (situación actual optimizada). De esta manera, no existen beneficios para esta medida de saneamiento susceptibles de cuantificarse, pero si se puede afirmar que esta medida, junta con las otras acciones, resuelven parte de las fricciones en las relaciones internacionales con los EUA.

#### 4.1.2 Zona “Mexicali II”

- a) Ahorro en los costos de operación (consumo de energía eléctrica) y mantenimiento al dejar de operar 6 cárcamos de bombeo.

Se considera que 2 cárcamos dejarán de operar en cada uno de los años 1, 3 y 5 del programa de inversiones. En el cuadro No. 4.5 se muestran los beneficios por este concepto.

**Cuadro 4.5** Beneficios por liberación de recursos al dejar de operar 6 cárcamos.

Año	Cárcamos eliminados	Costos (miles de pesos/año)			Valor actual (\$)
		Operación <sup>a</sup>	Mtto	Total	
1 1997	2	73.62	30.00	103.62	595,438
3 1999	2	73.62	30.00	103.62	433,206
5 2001	2	73.62	30.00	103.62	316,694
Total	6				1'345,338

- a) A falta de información, se hace el supuesto de que la tarifa (\$/KWH) refleja el costo social marginal de producir la energía eléctrica.

Del cuadro anterior, se obtiene que el VAB por este concepto es de 1'345,338.

- b) Ahorro en los costos de operación y mantenimiento al dejar de operar las lagunas de oxidación de González Ortega.

Este posible ahorro que debería de obtenerse, no se pudo cuantificar en virtud de que en la situación actual a esta planta no se le proporciona ningún tipo de mantenimiento.

- c) Liberación de recurso “terreno” de 6 cárcamos y de las lagunas de oxidación.

Considerando que los terrenos actuales tendrían un uso alternativo, se supuso que el valor comercial refleja el valor social. Además, debido a las tendencias de desarrollo urbano hacia esa zona, se le dio un valor de terreno urbano.

La superficie de la laguna de oxidación González Ortega asciende a aproximadamente 6 hectáreas. El costo actual del terreno es de 8 dólares por metro cuadrado (61 pesos). Lo anterior, indica que el valor de los terrenos asciende a 3,648,000 pesos (VA = 3'091,525 pesos en el año 1).

Para los terrenos donde se localizan los cárcamos se consideró un área de 200 metros cuadrados por cárcamo, con un valor comercial de 20 dólares (152 pesos).

**Cuadro 4.6** Liberación del terreno de 6 cárcamos

Año	Superficie liberada (m <sup>2</sup> )	Precio (\$/m <sup>2</sup> )	Total (\$)	Valor Actual (\$)
1 1997	400	152.00	60,800	51,525
3 1999	400	152.00	60,800	37,005
5 2001	400	152.00	60,800	27,034
Total	1,200			115,564

Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por la Asociación Mexicana de Profesionales Inmobiliarios

- d) Valor de desecho de la planta de bombeo No. 4

Se consideró como valor de desecho un 10 por ciento del costo de la inversión de 1'976,000 en el año 20. Este beneficio en valor actual sería de 127,684.

e) Uso del agua tratada en producción agrícola

Como una propuesta del equipo de evaluación, se considera utilizar las aguas tratadas que se obtendrían al construirse la planta de tratamiento. Esto implica el aprovechamiento del 100 por ciento de la superficie física que se localiza en el módulo 18 a aproximadamente 9 Km de la ciudad. Además, no se requeriría realizar inversiones adicionales considerables, debido a que se aprovecharía la infraestructura existente y la pendiente del terreno. Dicha superficie estimada es de aproximadamente 3,290 hectáreas (ha), que puede ser regada en su totalidad a partir del inicio de operación de la planta.

El equipo de evaluación propone la siembra de los cultivos de trigo y rye grass en el subciclo de otoño-invierno y de algodónero y sudán en el subciclo primavera-verano.

En el cuadro No. 4.7 se muestra el programa de producción agrícola en el uso de aguas tratadas de la planta Mexicali II.

**Cuadro 4.7** Programa de producción agrícola “Mexicali II”

Subciclo: Otoño - Invierno							
Cultivo	Superficie (Ha)	Rendimiento (ton/Ha)	Precio por Tonelada (\$)	Valor de la Producc. (\$)	Costo de Prod. (\$/Ha)	Costo de Prod. Total (\$)	Beneficio Neto (\$)
Trigo	1,974	4.218	2,775.93	23,113,315	6,135.71	12,111,892	11,001,423
Rye-Grass	1,316	39.000	272.58	13,989,896	4,820.46	6,343,725	7,646,171
Subtotal	3,290			37,103,211		18,455,617	18,647,594
Subciclo: Primavera - Verano							
Algodonero	1,645	3.160	4,364.24	22,686,192	9,091.07	14,954,810	7,731,382
Sudán	1,645	44.100	159.72	11,586,808	5,346.91	8,795,667	2,791,141
Subtotal	3,290			34,273,000		23,750,477	10,522,523
Total	3,290			71,376,211		42,206,094	29,170,117

Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por SAGAR Y CNA

Del cuadro anterior se concluye que se podría tener una producción agrícola en el subciclo primavera-verano, que se considera como beneficio atribuible al proyecto, con un valor anual de 10.5 millones de pesos, que se obtendrían a partir del año 1999 (inicio de operaciones de la planta) que traídos a valor actual son de 43'991,736.

### 4.1.3 Beneficios intangibles

- a) Mejoramiento urbano de las riberas del río, procurando un cambio en el ambiente y la ecología existente.
- b) Elevar los niveles de salud de la población al incrementar la cobertura de servicios de alcantarillado.
- c) Resolver la problemática transfronteriza y cumplir con las normas de calidad del agua residual exigidas por los EUA, que fluyen por el Río Nuevo.
- d) Existe un mejoramiento de las características físicas (estructura del suelo, contenido de materia orgánica, drenaje interno y friabilidad<sup>9</sup> de labranza) de los terrenos agrícolas regados con aguas tratadas. Este beneficio se obtiene a largo plazo y se requeriría realizar muestreos del suelo.

### 4.1.4 Resumen de los beneficios sociales

En los cuadros No. 4.8 y 4.9 se muestra un resumen de los beneficios sociales cuantificados (en valor actual), para las zonas “Mexicali I” y “Mexicali II” respectivamente.

**Cuadro 4.8** VAB Zona “Mexicali I” (pesos de octubre de 1996)

No.	Medida de saneamiento / Beneficio social	Miles de pesos (valor actual)
1.	Rehabilitación de tres plantas y 14 cárcamos de bombeo	
a)	Ahorro en el consumo de energía eléctrica	2,300
b)	Disminución de costos de mantenimiento	2,299
c)	Valor de desecho de los equipos nuevos	81
d)	Valor de rescate de los equipos actuales	500
2.	Reposición de 23 Km de tuberías	
a)	Postergar inversión en alcantarillado pluvial	3,147
3.	Adquisición equipo de desazolve	
a)	Postergar inversión en alcantarillado sanitario	3,197
b)	Valor de desecho de los equipos nuevos	301
c)	Valor de rescate de los equipos actuales	152
VAB (Total)		11,977

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los resultados del inciso 4.1.1

9 Dificultad o facilidad en el manejo del suelo.

**Cuadro 4.9** VAB Zona “Mexicali II” (pesos de octubre de 1996)

No	Beneficio social	Miles de pesos (valor actual)
1.	Ahorro en costos de operación y mantenimiento:	
a)	Al dejar de operar 6 cárcamos de bombeo	1,345
b)	Al dejar de operar la laguna de oxidación “González Ortega”	0
2.	Liberación de recursos (terreno):	
a)	De la laguna de oxidación “González Ortega”	3,092
b)	De la superficie donde se ubican 6 cárcamos	116
3.	Valor de desecho de la planta de bombeo No. 4	128
4.	Uso del agua tratada en producción agrícola	43'992
	VAB (Total)	48'672

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los resultados del inciso 4.1.2

## 4.2 Identificación, cuantificación y valoración de los costos sociales

Dentro de los costos considerados como directos están los de inversión, operación y mantenimiento, mismos que se procedió a separar en mano de obra, materiales y equipo.

En lo que respecta a la mano de obra, ésta se dividió en calificada, semicalificada y no calificada y se le aplicó un factor de corrección social a cada una de ellas. Por otra parte, los materiales se dividieron en comerciables y no comerciables; los primeros se ajustaron con un factor de corrección social y los no comerciables se consideraron sin IVA.

El desarrollo de este punto se realizó de la misma manera en que se hizo para los beneficios sociales.

### 4.2.1 Zona “Mexicali I”

#### a) Rehabilitación de 3 plantas de bombeo

Los costos de inversión ascienden a 900,000 dólares que equivalen a 6 millones 840 mil pesos<sup>10</sup>, que ajustados socialmente son 6 millones 664 mil 950 pesos. Sin embargo, tal como se mencionó en el primer capítulo, la aportación de recursos mexicanos serán únicamente del 55 por ciento. Con ello, los costos sociales atribuibles al proyecto son de 3'665,722 pesos. Esta inversión está programada para ejecutarse en dos terceras parte en el año 1, y la tercera parte restante en el año 2. El Valor Actual de los Costos (VAC) de la inversión sería entonces de 2'948,584 pesos.

10 Tomando un tipo de cambio de 7.6 pesos por dólar para todas las medidas de saneamiento.

b) Reposición de 23 Km de tuberías

Los *costos de inversión* ascienden a 5.5 millones de dólares, que convertidos a pesos y ajustados socialmente son 40.4 millones de pesos, de los cuales México aportará 22.22 millones de pesos.

Existe un programa de inversiones a cuatro años propuesto por la CNA y SAHOPE. En el cuadro No. 4.10 se muestra el monto a erogar para estos años.

**Cuadro 4.10** Programa de inversiones “Reposición de tuberías”

Año	Monto social (\$)
0	4'445,124
1	4'445,124
2	4'445,124
3	8'890,248
VAC de la inversión	16'815,480

Fuente: CNA y SAHOPE. (Ajustes a precios sociales ver anexo No. 1).

c) Rehabilitación de 14 cárcamos de bombeo

Los costos de inversión ascienden a 800,000 dólares que equivalen a 6 millones 80 mil pesos, que ajustados a precios sociales son 5'924,400 pesos. La aportación de recursos mexicanos (55 por ciento) sería de 3'258,420 pesos. Esta inversión está programada para ejecutarse el 50 por ciento en el año 1 y el 50 por ciento restante en el año 2. El VAC de la inversión sería de 2'550,760 pesos.

d) Adquisición de equipo para desazolve y limpieza de 17.2 Km de tuberías

Los costos de inversión ascienden a 1.13 millones de dólares que equivalen a 8 millones 588 mil pesos, que ajustados a precios sociales son 8'531,661 pesos. La aportación de recursos mexicanos sería de 4'692,414 pesos. Existe una programación para realizar las inversiones: en el año 0 \$2'111,586 y en el año 1 \$2'580,828. El valor actual de la inversión sería de 4'298,728.

Por otra parte, se consideran reinversiones de los equipos de desazolve por un monto de 3'594,800 pesos cada 5 años; el valor actual de las reinversiones sería de 3'014,443 pesos. Asimismo, el valor actual de los costos de operación y mantenimiento serían de 712,354 pesos. Finalmente, el VAC total de esta medida sería de 8'025,525 pesos.

e) Rehabilitación y adecuación de la planta de tratamiento

Los costos de inversión ascienden a 3.5 millones de dólares que equivalen a 26.6 millones de pesos, que ajustados a precios sociales son 23.73 millones de pesos. La aportación de recursos mexicanos sería del 55 por ciento, es decir, los costos sociales atribuibles al proyecto serían aproximadamente 13.05 millones de pesos.

#### 4.2.2 Zona "Mexicali II"

En el cuadro No. 4.11 se muestran los montos de inversión privados y sociales, de las medidas de saneamiento para esta zona, y la parte que le correspondería erogar a México.

**Cuadro 4.11** Inversiones zona "Mexicali II".

Concepto	Monto de Inversión			Aportación mexicana (miles de pesos) <sup>c</sup>
	Privado		social	
	(miles de dólares)	(miles de pesos) <sup>a</sup>	(miles de pesos) <sup>b</sup>	
Rehabilitación cárcamos de bombeo	310	2,356	2,296	1,263
Construcción colectores y subcolectores	14,247	108,277	102,182	56,200
Planta de bombeo No. 4 (1a. etapa)	2,600	19,760	18,876	10,381
Emisor de 48" de diámetro (1a. etapa)	4,170	31,692	29,981	16,490
Planta de tratamiento (1a. etapa) y lab.	8,843	67,207	65,487	36,018
<b>TOTAL</b>	<b>30,170</b>	<b>229,292</b>	<b>218,820</b>	<b>120,352</b>

a) Se utilizó un tipo de cambio de 7.6 pesos por dólar. No incluye IVA.

b) Detalles en el anexo No. 1.

c) 55 por ciento

Existe un programa de inversiones a cuatro años propuesto por la CNA y SAHOPE. En el cuadro 4.12 se muestra el monto a erogar para estos años.

**Cuadro 4.12** Programa de inversiones Mexicali II

Año	Monto social (miles de pesos)
0	23,428
1	43,966
2	41,061
3	11,897
Valor Actual de las Inversiones	97,417

Fuente: CNA y SAHOPE. (Ajustes a precios sociales ver anexo No. 1).

Por otro lado, el valor actual de los costos de operación y mantenimiento son de 2.05 y 0.98 millones de pesos respectivamente. El valor actual de la reinversión en los cárcamos de bombeo es de 1'051,404 pesos. Asimismo, se considera una ampliación en el emisor en el año 2003 por 20.6 millones de pesos que en valor actual sería 6'805,827.

Como en todas las obras civiles, con la ejecución de este proyecto se tendrán molestias para las personas, como lo es el ruido de maquinaria trabajando, el polvo y las desviaciones de tránsito; además al construirse la planta de tratamiento se generarán malos olores alrededor de ésta.

En el cuadro No. 4.13 se muestra un resumen de los costos de inversión, operación y mantenimiento y reinversiones de la zona Mexicali II.

**Cuadro 4.13** VAC total Zona "Mexicali II" (pesos de octubre de 1996)

Costo social	Miles de pesos (valor actual)
1 Inversión	97,417
2 Operación	2,055
3 Mantenimiento	978
4 Reinversiones	7'857
Valor Actual de los Costos (Total)	108,307

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con datos obtenidos en los incisos anteriores.

### 4.3 Evaluación social del proyecto

En el cuadro No. 4.14 se muestra el VAB, el VAC y el indicador de rentabilidad social Valor Actual Neto Social (VANS) de este proyecto.

**Cuadro 4.14** VAB, VAC y VANS del proyecto (pesos de octubre de 1996)

VAB (Total)	VAC				VANS = (VAB – VAC)
	Inversión	Reinversión	Oper. y mtto.	Total	
60'649,572	146,261,002	10,871,674	3,744,971	160,877,647	(100,228,075)

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la información expuesta en este capítulo.

Del cuadro anterior, se obtiene que el VANS del proyecto es de aproximadamente 100 millones de pesos negativo; por lo tanto, se concluye que éste no es rentable socialmente<sup>11</sup>.

Lo anterior quiere decir que México, al ejecutar este proyecto, perdería alrededor de 100 millones de pesos. Esto nos lleva a la conclusión de que sería conveniente para el país realizar estudios de evaluación social, antes de establecer acuerdos con otros países, principalmente con los EUA.

11 No se consideró a la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) como indicador de rentabilidad, debido a que el flujo de efectivo del proyecto presenta cambios de signo. En el anexo No. 1 se muestra el flujo de beneficios y costos del proyecto realizado en Microsoft Excel (se anexa archivo xls.).