

CAPÍTULO III

EVALUACIÓN SOCIAL

En este capítulo se estimará el monto que a la sociedad le cuesta el construir o no una planta de tratamiento de aguas residuales. Para la evaluación social del proyecto se debe definir la situación actual, optimizarla, definir la situación con proyecto y finalmente hacer la comparación entre la situación sin proyecto y con proyecto.

Al realizar una evaluación social se deben considerar los precios sin distorsiones de todos los productos e insumos utilizados (como la tasa social de descuento, el tipo de cambio social, el precio social de la mano de obra, etc.); precios que permiten observar el efecto real que para el país tiene realizar el proyecto.

En primer lugar se describirán en este capítulo algunas consideraciones metodológicas utilizadas. Se identificarán los conceptos de beneficios y costos, y finalmente se obtendrán los efectos netos de la realización del proyecto.

3.1 Consideraciones metodológicas

Es conveniente definir la situación actual que prevalece en el área que se ha determinado estudiar, para poder hacer la identificación del problema. Existen características geográficas, demográficas, sociales y económicas que es necesario conocer para ubicar la problemática y poderla acotar en una situación específica. Entre menos general sea el problema identificado, más fácil será encontrar soluciones concretas para abordarlo.

Una vez que se ha identificado el problema, se debe buscar las soluciones posibles. Del análisis de todas las opciones generadas, nace la necesidad de evaluar cuál es la más factible en términos económicos. Esta evaluación económica pasa a ser el objetivo del estudio.

Al tener la evaluación económica como objetivo del trabajo, se debe decidir la manera en que se llevará a cabo dicha evaluación. Uno de los métodos que se puede utilizar es el análisis costo-beneficio.

El análisis costo-beneficio supone que para tomar la decisión de realizar o no alguna acción es necesario determinar y asignar valor del cambio en bienestar que se tendrá como consecuencia de la realización de un proyecto.

Para este análisis se consideran 3 etapas: identificación, cuantificación y valoración.

- La primera etapa consiste en identificar los cambios en el bienestar de la población influenciada que se tuvieron por la realización del proyecto.
- La cuantificación debe tener la capacidad de determinar la magnitud del cambio real que se tendrá al realizar la acción.
- La valoración clasifica el cambio como un beneficio o costo, y mide el valor de la respuesta de los individuos afectados por la acción realizada.

3.2 Optimización de la situación actual

Una consideración metodológica adicional para la realización de la evaluación socioeconómica es la optimización de la situación sin proyecto. Antes de iniciar un análisis que permita la valoración y la cuantificación de conceptos, se debe asegurar que se han agotado todas las posibilidades de mejorar el escenario actual. En algunas ocasiones se identifica un problema y se diseña todo un complejo y costoso sistema de inversión para solucionarlo, cuando en realidad sólo hacía falta corregir algunos procedimientos para solucionar el problema.

Cuando se busca solucionar el problema que ocasiona a una comunidad el que una zona urbana descargue agua residual doméstica a un arroyo natural que es aprovechado para la producción agrícola, debe analizarse si el sistema de agua potable y alcantarillado opera en condiciones óptimas, ya que dicho sistema es el “origen” del agua residual.

Hay que cuestionarse, entre otras cosas, si:

- ¿Existe una adecuada medición del gasto?
- ¿Cómo impactaría una actualización del padrón de usuarios al proyecto?
- ¿Es factible realizar mejoras en la infraestructura?
- ¿Es posible reducir el gasto de aguas residuales vía una adecuada tarificación y cobro del servicio de suministro de agua potable?
- ¿El agua de lluvias y el drenaje sanitario se colectan en un mismo sistema o existe la infraestructura para conducirlos separados?
- En caso de que el agua de lluvias y el drenaje sanitario sean captados en un solo sistema, ¿Es factible separarlos? ¿Cómo impactaría al proyecto la separación?
- ¿Puede sustituirse el uso de agua residual en la producción agrícola por agua suministrada de otra fuente?

El estudio de optimización de un sistema de agua potable y alcantarillado implica tomar acciones que reduzcan la generación de aguas residuales. Por ejemplo: una operación óptima en cuanto a suministro del sistema de agua potable incluye sistemas tarifarios y de cobro eficientes. Para el caso que se trata, se debe pensar en optimizar en primera instancia el sistema de agua potable de la conurbación Zacatecas-Guadalupe. La detección de fugas y tomas clandestinas llevan a una mejora en el sistema de cobros. Esto haría que la gente valorara más el disponer de agua y consecuentemente, disminuyera la generación de aguas residuales.

Con una medida como la anteriormente descrita, se reduciría el volumen del agua residual pero no el grado de concentración, por lo que para efectos de tratamiento el problema no disminuiría.

Esta medida, al igual que otras que ayudan a optimizar la operación del sistema, causa un cambio poco significativo para efectos del proyecto, por lo que *el presente trabajo parte del supuesto de que todos los datos que se manejan, provienen de una situación óptima.*

3.3 Situación actual optimizada

3.3.1 Producción agrícola

El arroyo La Plata tiene un área de influencia (Figura 3.1) que inicia cuando empieza su recorrido a cielo abierto, ya que a partir de ahí el agua residual se aprovecha para usos agrícolas y genera una serie de externalidades para los habitantes del área. Los límites naturales de los aprovechamientos agrícolas que se hacen del arroyo son:

Al oeste, en “el puente de lámina”, ya que a partir de ese punto el arroyo La Plata es aprovechado por los agricultores del lugar mediante la utilización de pequeños canales de riego. Antes del puente, el arroyo es conducido embovedado en terrenos que pertenecen a la zona urbana, lo que impide su aprovechamiento con fines agrícolas.

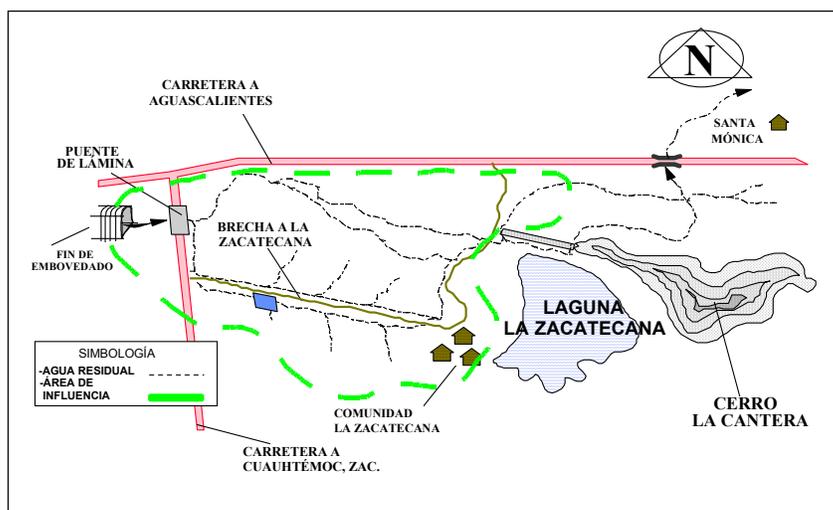


Figura 3.1 Área de influencia del proyecto.

Al norte, la zona agrícola que es atravesada por el arroyo La Plata está delimitada por la pendiente, coincidiendo con la ubicación de la carretera a Aguascalientes. El caudal de aguas residuales del arroyo La Plata agota su gasto en la comunidad de Santa Mónica por causas como aprovechamientos, evaporación, etc.

Al este, el área de influencia está limitada en forma natural por la laguna La Zacatecana, el “Cerro de la Cantero”, y por agotamiento.

Al sur, el nivel de gasto del arroyo permite regar terrenos agrícolas que se encuentran ubicados a 200 mts. aguas abajo del camino a la comunidad la Zacatecana.

El área anteriormente descrita tiene una extensión aproximada de 768 hectáreas, en las que existen 128 ejidatarios. De las 768 hectáreas que comprende el área de influencia, 260 son de riego, 281 son susceptibles de riego y 227 se destinan a otros usos³⁹.

Históricamente, las hectáreas comprendidas dentro del área de influencia del proyecto han sido de uso agrícola. En 1993 se expide la norma oficial mexicana NOM-CCA-033 ECOL/1993, que “...establece las condiciones bacteriológicas para el uso de aguas residuales de origen urbano o municipal... en el riego de hortalizas y productos hortifrutícolas”; como el agua con que se regaba en esa zona no cumplía con la normatividad, se impidió que se continuara regando con ella. La norma NOM-CCA-033 entre otras cosas,

39 SAGAR, Delegación Zacatecas, Distrito de Desarrollo Rural 128. Padrón de usuarios, febrero de 1995.

establece mediante cuatro tipos de agua, la relación entre el número de coliformes contenidos en el agua de riego y los cultivos permitidos :

Tipo 1: La que contenga menos de 1,000 coliformes totales/100 ml y ningún huevo de helminto viable por litro de agua. Cultivos permitidos con el uso de este tipo de agua: *Libre cultivo*.

Tipo 2: La que contenga de 1 a 1,000 coliformes fecales/100 ml y cuando más un huevo viable de helminto por litro de agua. Cultivos permitidos con el uso de este tipo de agua: *ajo, pepino, jitomate verde (o de cáscara), jícama, melón y sandía*.

Tipo 3: La que contenga de 1,001 a 100,000 coliformes fecales/100 ml. Cultivos permitidos con el uso de este tipo de agua: *melón y sandía, siempre y cuando se utilice riego por surco*.

Tipo 4: La que contenga más de 100,000 coliformes fecales/100 ml. *Todas las hortalizas y productos hortifrutícolas están prohibidos*.

A partir de 1993, debido a la calidad del agua disponible, en el área de influencia se tiene permitido sembrar únicamente forraje (avena, cebada, alfalfa y granos), el cual se usa para autoconsumo (ganado local).

3.3.2 Salud

La calidad del agua empleada por los humanos directamente para su consumo ejerce un efecto sobre la salud. Existe una relación entre la contaminación del agua y una serie de padecimientos conocidos como enfermedades hídricas, cuya manifestación es del orden gastrointestinal. La mayoría de las infecciones de origen hídrico pueden transmitirse ingiriendo agua o alimentos contaminados por bacterias o virus entéricos o por contacto directo con aguas contaminadas.

Entre las principales enfermedades hídricas se tienen:

- La gastroenteritis infecciosa
- Amibiasis
- Parasitosis intestinal
- Hepatitis viral
- Salmonelosis
- Tifoidea
- Conjuntivitis

- Paratifoidea y algunos padecimientos de la piel como la Piodermis.

De acuerdo con estadísticas de la Secretaría de Salud en México⁴⁰, la gastroenteritis y otras enfermedades diarreicas, son causantes de que aumente la morbilidad de la población en lo general y pueden ser causantes de mortalidad de los lactantes.

Las enfermedades llamadas hídricas son parte de una serie de padecimientos que son causados por múltiples factores. No se puede afirmar que sólo la interacción con el agua residual causa estas enfermedades, existen factores socioculturales que inciden en la morbilidad, tales como el nivel de educación, el nivel de ingreso, el tipo de vivienda y los servicios públicos disponibles (agua potable, drenaje, alcantarillado), pero ante la imposibilidad de aislar la proporción de cada uno de los causales, se mencionan todos los costos de salud del área que tienen contacto con agua residual, para luego compararla con una simulación de situación con proyecto.

Actualmente, la población afectada por el paso del agua residual presenta una incidencia poco significativa (en términos porcentuales) de enfermedades llamadas hídricas. En el apartado de cuantificación se presentan las estadísticas de salud correspondientes al área de influencia.

3.4 Identificación, cuantificación y valoración de beneficios y costos

3.4.1 Identificación de beneficios y costos

Es necesario identificar todos los efectos que causa el uso de agua residual. Si el agua se aprovecha para la producción agrícola, es necesario identificar el impacto que tiene en la generación de riqueza vía producción; si hay personas que tienen contacto directo con el agua residual, es necesario ver el efecto en la salud de las mismas causado por la interacción con el agua residual. También se debe identificar los efectos intangibles que puedan existir.

La situación actual está determinada por la condición bacteriológica del agua residual vertida al arroyo La Plata. Dicha condición genera consecuencias tales como:

40 “Descontaminación de la cuenca del río San Juan y sus afluentes en el estado de Nuevo León”, mayo 13 de 1988. SEDUE, SSA, Sistemas Productivos Agrox.

- El agua es utilizada para actividades agrícolas y limita los beneficios de la producción, pues por su calidad sólo puede utilizarse en cultivos forrajeros.

La legislación existente en materia de uso y disposición del agua residual clasifica el agua residual en cuatro tipos en función de sus condiciones físico-químicas y bacteriológicas; cada tipo de agua permite sembrar sólo un número limitado de productos.

El ingreso por producción agrícola está en función de las condiciones del agua disponible. Al realizar un proyecto que mejore la calidad del agua que se emplea en el riego, se tendrá en consecuencia la capacidad para sembrar cultivos más rentables. La diferencia entre los efectos netos de las situaciones sin y con proyecto dará el beneficio neto que en materia de producción agrícola se tendrá en el país con la realización de la inversión.

- Existen efectos nocivos para la salud de quienes se ven obligados a interactuar con el agua residual.

El agua residual es una de las causas de aumento de morbilidad en las poblaciones (además de los factores sociales, culturales y económicos que inciden en la transmisión de enfermedades). Se debe considerar el impacto económico para el país en daños a la salud que posiblemente ocasiona el agua residual.

- Se debe realizar una acción de saneamiento del arroyo La Plata, en específico se debe construir una planta tratadora de agua residual.

La construcción de un proyecto de saneamiento representa el costo contra el que se comparará el beneficio neto de la realización del proyecto.

- Los beneficios intangibles, tales como la mejora del aspecto del lugar y la desaparición de malos olores, entre otros, deben ser considerados dentro del análisis, si son relevantes.

Es conveniente mencionar que los costos que se le atribuyen al organismo operador por concepto de pago de derecho de descarga, pierden significado en la evaluación social. Si el organismo operador paga una cuota a la federación, esto tiene sólo efectos redistributivos; el país no se enriquece ni se empobrece con esta transacción, los recursos sólo se transfieren de la zona del proyecto a otra parte del país que la federación considere pertinente, esto no es un efecto real.

3.4.2 Cuantificación y valoración de beneficios y costos

1. Producción agrícola

a) Situación sin proyecto

En la tabla 3.1 se presentan las características actuales acerca de los tipos de cultivos y el número de hectáreas que se cosecharon en 1995. Se tiene la información más reciente en cuanto a precio medio rural y el costo de producción por hectárea.

Tabla 3.1 Resumen de la situación sin proyecto (producción) en el área de influencia (pesos de nov/95)

Cultivo	Ciclo Agrícola	Superficie Has.	Valor de la Producción	Costo de Producción	Ingreso Neto
Maíz	P.V. ^{a/}	124	473,587.91	564,518.06	-90,930.14
Frijol	P.V.	72	1,150,928.88	313,832.54	837,096.34
Avena F.	P.V.	64	955,678.75	221,172.73	734,506.02
Avena F.	O.I. ^{b/}	43	642,096.66	148,600.43	493,496.23
Alfalfa	O.I.	4	124,648.67	21,090.94	103,557.73
BENEFICIO NETO DE LA PRODUCCIÓN =					\$2,077,726.17

Fuente: SAGAR, Delegación Estatal de Zacatecas, Distrito de Desarrollo Rural 182, Zacatecas.

a/ Ciclo primavera - verano

b/ Ciclo otoño - invierno

La tabla 3.1 muestra de manera gráfica un panorama de lo que actualmente ocurre en materia de producción agrícola en el área de influencia del arroyo La Plata.

b) Situación con proyecto

La situación con proyecto tiene efecto en el rubro de producción agrícola. Al tener una mejor calidad de agua, los ejidatarios estarán posibilitados por la normatividad para cultivar hortalizas, las cuales son más rentables que los cultivos forrajeros.

Las condiciones bacteriológicas del agua residual han obligado a que los productores agrícolas de la zona se dediquen exclusivamente al cultivo de forrajes. Si el proyecto les diera la capacidad de sembrar productos como zanahoria, chile, cebolla, etc., obtendrían un beneficio por producir, mayor al que actualmente perciben.

Para obtener el ingreso neto de la producción para la situación con proyecto, se debe suponer un escenario basado en las siguientes consideraciones:

- Se supone que se cambia al cultivo más rentable desde el punto de vista privado (ver anexo 10).
- La elección de los nuevos cultivos se basa también en lo que se produce en la zona aledaña al área de influencia (Zoquite y Tacoaleche), así como a productos que son técnicamente factibles de realizarse en dicha área.
- Se siembra el mismo número de hectáreas utilizadas actualmente, agregando hectáreas de acuerdo al aumento natural del gasto de agua residual disponible.

La simulación de cambio de cultivos se hace considerando que el 85 por ciento de las hectáreas cambian progresivamente a cultivos de hortalizas (10% anual, en un período de 8 años) y el resto sigue con el cultivo tradicional.

Con estas premisas, se puede hacer una estimación del ingreso que se tendría al cambiar a cultivos más rentables debido a la mejora de las condiciones bacteriológicas del agua disponible para riego. La estimación se hizo aproximando los costos y los precios sociales de la producción; el detalle del cálculo se muestra en el anexo 9.

En la tabla 3.2 se presenta el escenario de cultivos que se sembrarán:

Tabla 3.2 Resumen de la situación con proyecto (producción) en el área de influencia^{a/} (pesos de nov/95)

Cultivo	Ciclo Agrícola	Superficie Has.	Valor de la Producción	Costo de Producción	Ingreso Neto
Papa	P.V.	130	6,096,745.70	514,978.25	5,581,767.45
Maíz	P.V.	62	268,366.48	282,259.03	(13,892.54)
Frijol	P.V.	36	612,196.21	156,916.27	455,279.94
Avena F.	P.V.	32	477,839.37	110,586.37	367,253.01
Papa	O.I.	24	1,102,104.03	93,092.22	1,009,011.81
Avena F..	O.I.	22	321,048.33	72,572.30	248,476.03
Alfalfa	O.I.	2	62,324.33	10,545.47	51,778.87
BENEFICIO NETO DE LA PRODUCCION =					7,697,946.64

Fuente: SAGAR, Delegación Estatal de Zacatecas, Distrito de Desarrollo Rural 182, Zacatecas.

a/ ver anexo 10 para la justificación de la decisión de cultivo.

En el anexo 11 se muestran datos sobre usos consuntivos de los productos utilizados en la simulación “con proyecto”. Estos datos validan el escenario presentado, es decir, se tiene agua suficiente para llevar a cabo en la realidad el cambio de cultivos aquí propuesto.

2 Salud

a) Situación sin proyecto

En la tabla 3.3 se muestran las enfermedades y el número de casos que de manera anual se presentan en el área de influencia del arroyo, lo que representa un resumen estadístico de la situación actual en materia de salud. Se puede observar una serie de casos que se asocian con la interacción por parte de los habitantes del área de influencia con aguas residuales.

Tabla 3.3 Costo de enfermedades asociadas al consumo de agua en la zona de influencia (pesos de nov/95).

Enfermedad	Porcentaje de Población (%)	No. de Casos en 1995	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Amibiasis	1.16	31	42.80	1,326.80
Dermatosis por contacto	0.67	18	28.6	514.80
Pob. Total ^{a/}	2,669		Total	1,841.60

Fuente: Instituto Mexicano del Seguro Social, Delegación Zacatecas. Junta Delegacional de Servicios Administrativos. Departamento Delegacional de Servicios Generales.

a/ En el anexo 12 se especifica cada uno de los conceptos que componen el costo unitario de tratamiento.

b) Situación con proyecto

En la situación con proyecto, los habitantes del área de influencia tendrán contacto con agua residual tratada. Seguirán existiendo enfermedades, pero se estima que su disminución será significativa.

Para realizar una estimación en este sentido se simuló un escenario “con proyecto”, es decir, se utilizó el número de casos de enfermedades gastrointestinales de una población cercana y de características similares⁴¹ a la de nuestra área de influencia, San Jerónimo, pero que no tiene interacción con aguas residuales, lo que representa de manera aproximada la situación que en materia de salud se presentará en el área de influencia al realizar el proyecto.

En la tabla 3.4 se muestran las enfermedades y el número de casos que de manera anual se presentarían en el área de influencia del proyecto. Esta simulación se obtuvo de tomar los datos reales de una población con características similares a las del área de influencia del proyecto, pero que no está en el curso de aguas residuales. Los costos en materia de salud asociados a la realización del proyecto son menores que los presentados en la situación sin proyecto.

41 Ver anexo 12 para descripción de San Jerónimo y justificación de su utilización como situación con proyecto.

Se puede observar una serie de enfermedades que se asocian con la interacción por parte de los habitantes del área de influencia con aguas residuales tratadas. Con el costo unitario por enfermedad se puede estimar el costo que se tiene por daño a la salud, en la situación con proyecto. La estimación del costo unitario se detalla en el anexo 12.

Tabla 3.4 Estimación de casos anuales y costo de enfermedades asociadas a la situación con proyecto (pesos de nov/95)

Enfermedad	Porcentaje de población (%)	Nº de casos	Costo unitario(\$)	Costo total (\$)
Amibiasis	0.83	20	42.80	856.00
Dermatosis por contacto	0	0	28.6	0
Pob.Total ^{a/}	2,412		TOTAL	856.00

Fuente: Instituto Mexicano del Seguro Social, Delegación Zacatecas. Junta Delegacional de Servicios Administrativos. Departamento Delegacional de Servicios Generales.

a/ ver (anexo 10)

3. Costo de la planta de tratamiento

Para definir los costos que se muestran en la tabla 3.5 se hizo el supuesto de que los precios sociales son iguales a los precios de mercado, debido a que en México no se han calculado los precios sociales de los insumos implicados en el proyecto. Se eliminaron impuestos, aranceles y subsidios al valorar cada uno de los conceptos incluidos.

Tabla 3.5 Inversión inicial de las tres alternativas técnicas (pesos de nov/95)

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Bienes transables ^{a/}	10,382,756	13,493,030	17,558,510
Arancel de Importación	0	0	0
Obra civil ^{b/}	3,965,494	6,895,290	17,015,393
Subtotal	14,348,250	20,388,320	34,573,903
Impuesto 15%	0	0	0
Total:	14,348,250	20,388,320	34,573,903
Inv. Inicial + 38% ^{c/}	19,800,584	28,135,882	47,711,986
Terreno	550,000	550,000	550,000
Conducción	1,166,350	1,166,350	1,166,350
Alimentador	55,000	55,000	55,000
Inversión Inicial	21,571,934	29,907,232	49,483,336
Inversión Ampliación	17,257,548	8,972,170	0
Total	38,829,482	38,879,402	49,483,336

a/ Tipo de cambio 7.76×1.1^{42} (no incluye el IVA)

b/ Se consideró una inflación acumulada de nov-94 a nov-95 de 45.08% obtenido del INPP de la industria de la construcción, Banco de México.

c/ A los costos directos obtenidos del catálogo de conceptos se les incrementó en un 38% que corresponde a la utilidad, costos indirectos e imprevistos. Esta es una información proporcionada por FCH y confirmada con diferentes consultoras como un porcentaje generalmente aceptado. (Utilidad 12%, Costos indirectos 23%, Imprevistos 3%).

El costo de anual equivalente presentado en la tabla 3.6 es la suma del costo financiero anual (calculado con la tasa social de descuento del 18%), el costo de la energía (se supone que el monto presentado fue estimado con el precio social de la energía eléctrica), el costo de personal (se supone que el precio de mercado representa adecuadamente el precio social de la mano de obra), el costo de análisis y el costo de polímero y cloro (se supone que fueron calculados con los precios sociales de los insumos).

42 Factor de corrección para la estimación del tipo de cambio social proporcionada por la Coordinación de Evaluación de Proyectos de BANOBRAS, México.

Tabla 3.6 Costo social anual para las tres alternativas técnicas (pesos de nov/95)

ALT	Inversión Anual.	Costo Energía	Costo Personal	Costo Análisis	Costo Polim. y Cloro	Costo Mtto.	Costo Anual Equiv.	Valor Actual de Costos
1	3,475,977	2,393,709	218,153	55,000	1,112,634	220,413	7,475,886	45,529,485
2	4,706,571	2,224,538	253,883	55,000	1,112,634	220,413	8,573,039	52,211,344
3	7,675,619	1,689,128	295,256	55,000	1,112,634	220,413	11,048,050	67,284,608

4. Beneficios Intangibles

Los beneficios intangibles, tales como la mejora del aspecto del lugar y la desaparición de malos olores, entre otros, no son relevantes, por lo que no serán cuantificados ni valorados dentro de este análisis.

3.4.3 Efecto neto del proyecto

Para obtener el efecto neto de la realización del proyecto se deben restar a los beneficios por cambio en producción agrícola los costos de construcción de la planta, como se muestra en la tabla 3.7, ya que en el estudio se muestra que son los únicos relevantes para efectos del proyecto.

Tabla 3.7 Efecto neto de la construcción de la planta

Alternativa 1	\$
Valor actual del beneficio de productividad	35,537,598.64
Valor actual del beneficio de salud	6,207.77
Costo actual	45,529,485.18
Efecto neto	(9,985,679.77)

La tabla 3.7 muestra el costo que para México representa la construcción de la planta. Si socialmente no es rentable, se debe estimar el óptimo de contaminación para la zona del proyecto y buscar el maximizar la rentabilidad de la inversión.